



**TUGAS AKHIR - SS141501**

# **PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER DENGAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE DI INDONESIA**

**NURUL FAJRIYYAH**  
**NRP 1311 100 053**

**Dosen Pembimbing**  
**Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.**

**Program Studi S1 Statistika**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2015**



**FINAL PROJECT- SS141501**

# **MODELING OF GENDER DEVELOPMENT INDEX WITH NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION APPROACH IN INDONESIA**

**NURUL FAJRIYYAH**  
**NRP 1311 100 053**

**Supervisor**  
**Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si**

**Undergraduate Programme of Statistics**  
**Faculty of Mathematics and Natural Sciences**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

# PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER DENGAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE DI INDONESIA

## TUGAS AKHIR

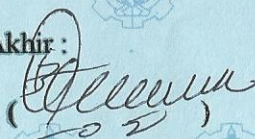
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada  
Program Studi S-1 Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NURUL FAJRIYYAH**  
NRP. 1311 100 053

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si  
NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

  
Dr. Muhammad Mashuri, MT  
NIP. 19620408 198701 1 001

JURUSAN

STATISTIKA  
SURABAYA, JULI 2015

# PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER DENGAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE DI INDONESIA

**Nama** : Nurul Fajriyyah  
**NRP** : 1311100053  
**Jurusan** : Statistika FMIPA – ITS  
**Dosen** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.  
**Pembimbing**

## Abstrak

*Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dengan memperhatikan ketimpangan gender. Indonesia memiliki IPG yang rendah jika dibandingkan dengan negara lain seperti Malaysia dan Australia. Dalam hal pembangunan manusia sering dibahas mengenai perbedaan gender, dimana berfokus pada bagaimana mencapai kesetaraan gender dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia tanpa membedakan laki-laki dan perempuan. Hal ini terkait dengan tujuan dari MDGs yaitu mendorong kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu diselidiki faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap IPG di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik spline. Pendekatan regresi nonparametrik spline dapat digunakan untuk memodelkan IPG di Indonesia karena pola data pada penelitian ini tidak membentuk suatu pola tertentu. Berdasarkan penelitian ini, model regresi nonparametrik spline terbaik adalah spline yang memiliki nilai GCV minimum yaitu kombinasi knot (1,2,1,3,3,3,2,3) dengan semua variabel signifikan yaitu Angka Partisipasi Sekolah (APS) SD/Sederajat penduduk perempuan ( $X_1$ ), APS SMP/Sederajat penduduk perempuan ( $X_2$ ), APS SMA/Sederajat penduduk perempuan ( $X_3$ ), Angka Buta Huruf penduduk perempuan ( $X_4$ ), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja penduduk perempuan ( $X_5$ ), rasio jenis kelamin ( $X_6$ ), rasio jenis kelamin saat lahir ( $X_7$ ), dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan ( $X_8$ ). Regresi spline linier menghasilkan  $R^2$  sebesar 99,81%.*

**Kata Kunci:** GCV, IPG, Regresi Nonparametrik, Spline, Titik Knot

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# MODELING OF GENDER DEVELOPMENT INDEX WITH NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION APPROACH IN INDONESIA

**Name** : Nurul Fajriyyah  
**NRP** : 1311100053  
**Department** : Statistics, FMIPA – ITS  
**Supervisor** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M. Si.

## *Abstract*

*Gender Development Index (GDI) is an index of human development achievement of the basic capabilities the same as the Human Development Index (HDI) with attention to gender inequality. . Indonesia has IPG low when compared to other countries such as Malaysia and Australia. In terms of human development is often discussed regarding gender differences, which focuses on how to achieve gender equality by improving the quality of human resources regardless of male and female. This is related to the purpose of the MDGs is to encourage gender equality and women's empowerment. To overcome these problems need to be investigated factors supposed to influence the GDI in Indonesia using nonparametric regression spline. Approaches using Spline nonparametric regression can be used to modeling of GDI in Indonesia because of the pattern of the data in this study do not form a particular pattern. Based on this research, the best spline nonparametric regression model is spline which has a minimum GCV value that is a combination knots points (1,2,1,3,3,3,2,3) with all significant variables that the School Participation Rate (SPR) Elementary School/equal number of the female population ( $X_1$ ), SPR Junior High School/equal number of the female population ( $X_2$ ), SPR Senior High School/equal number of the female population ( $X_3$ ), Figures Illiterate female population ( $X_4$ ), labor force participation rate of females ( $X_5$ ), sex ratio ( $X_6$ ), the ratio of the type sex at birth ( $X_7$ ), and the percentage of the female population have health complaints ( $X_8$ ). Spline linear regression produces  $R^2$  99,81%.*

**Keywords:** *GCV, GDI, Knots Points, Nonparametric Regression, Spline*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul  
**PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER  
DENGAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK  
SPLINE DI INDONESIA**

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan pada penulis. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Ayah, Ibu atas segala do'a, pengorbanan, motivasi, dan kepercayaan yang telah diberikan. Serta mas Shofi dan mas Adi atas dukungannya selama ini.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir ini dan selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi.
3. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si dan bapak Dr. Wahyu Wibowo, M.Si selaku dosen penguji atas saran dan kritik demi tersempurnanya Tugas Akhir ini.
4. Dr. Muhammad Mashuri, MT. selaku Ketua Jurusan Statistika yang telah memberikan fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Ibu Sri Pingit Wulandari M.Si, selaku dosen wali atas motivasi, inspirasi dan dukungan yang diberikan.
6. Sahabat tercinta Ecy, Ayu, Gita, Fila, Irma, Teta, Dilla, Sinta, Friska, Ida, Adika, Nana dan Nia atas segala susah dan senang yang dilalui bersama.
7. Rizky Bagus Pradana atas keceriaan, perhatian, bantuan, dan semangat yang diberikan.
8. Mbak Erlin, mbak Esti, mbak Azizah, Risma, Fifi, dan Wahendra yang dengan sabar mengajarkan segala hal berkaitan dengan penyusunan Tugas Akhir ini.



9. Seluruh keluarga besar Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, khususnya  $\Sigma 22$  atas kebersamaan dan kehangatannya.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak terkait terutama pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis menerima apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun guna perbaikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2015

**Penulis**

# DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis Regresi .....	7
2.2 Regresi Nonparametrik Spline .....	7
2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal .....	9
2.4 Pengujian Parameter Model .....	9
2.4.1 Pengujian Parameter Model Secara Serentak .....	9
2.4.1 Pengujian Parameter Model Secara Parsial .....	10
2.5 Pemeriksaan Asumsi Residual Dalam Model Regresi ...	11
2.6 Indeks Pembangunan Gender (IPG) .....	12
2.7 Penelitian Sebelumnya .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	15
3.2 Variabel Penelitian .....	15
3.3 Langkah Penelitian .....	17
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik IPG di Indonesia Tahun 2012 .....	21

4.2 Pemodelan IPG di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline .....	26
4.2.1 Pola Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor .....	26
4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline .....	31
4.2.3 Pengujian Parameter Model Regresi Spline .....	41
4.2.4 Pengujian Asumsi Residual .....	43
4.2.5 Interpretasi Hasil Model Regresi Spline .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	59
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	87

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	19
Gambar 4.1 IPG di Indonesia Tahun 2012 .....	25
Gambar 4.2 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_1$ .....	27
Gambar 4.3 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_2$ .....	27
Gambar 4.4 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_3$ .....	27
Gambar 4.5 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_4$ .....	28
Gambar 4.6 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_5$ .....	29
Gambar 4.7 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_6$ .....	29
Gambar 4.8 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_7$ .....	30
Gambar 4.9 <i>Scatter Plot</i> antara Variabel $y$ dengan Variabel $x_8$ .....	30
Gambar 4.10 Residual ACF Plot .....	45

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 <i>Analysis of Variance</i> Model Regresi .....	10
Tabel 3.1    Variabel Penelitian .....	15
Tabel 4.1    Statistika Deskriptif Variabel Penelitian.....	21
Tabel 4.2    Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot .....	32
Tabel 4.3    Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot.....	33
Tabel 4.4    Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot .....	35
Tabel 4.5    Nilai Knot dan GCV Untuk Kombinasi Titik Knot ...	37
Tabel 4.6    Tabel ANOVA Model Regresi Spline .....	41
Tabel 4.7    Hasil Pengujian Parameter Secara Individu.....	42
Tabel 4.8    Tabel ANOVA Uji Glejser .....	44
Tabel 4.9    Hasil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> .....	45

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Suatu negara dikatakan maju dapat dilihat dari tingginya pembangunan diseluruh aspek kehidupan bangsa dan negara. Pembangunan tidak hanya pada sektor ekonomi saja, tapi juga pembangunan pada sumber daya manusia. Indonesia memiliki sumber daya manusia yang bisa dieksplorasi dan digali sehingga dapat meningkatkan pembangunan di negara ini. Dalam hal pembangunan manusia sering dibahas mengenai perbedaan gender, dimana berfokus pada bagaimana mencapai kesetaraan gender untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia tanpa membedakan laki-laki dan perempuan. Salah satu tujuan dari *Millenium Development Goals* (MDGs) dari delapan tujuan yang telah dideklarasikan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 2000 adalah mendorong kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan. Target yang ingin dicapai dari tujuan tersebut adalah menghilangkan ketimpangan gender di tingkat pendidikan dasar dan lanjutan pada tahun 2005 dan di semua jenjang pendidikan sebelum tahun 2015 (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013).

Dalam *Women Studies* Ensiklopedia dijelaskan bahwa gender merupakan suatu konsep kultural, berupaya membuat perbedaan (*distinction*) dalam hal peran, perilaku, mentalitas, dan karakteristik emosional antara laki-laki dan perempuan yang berkembang dalam masyarakat. Secara umum gender dapat didefinisikan sebagai perbedaan peran, kedudukan dan sifat yang dilekatkan pada kaum laki-laki maupun perempuan melalui konstruksi secara sosial maupun kultural (Nurhaeni, 2009). Perbedaan gender terlihat dari kecenderungan peran masing-masing, yaitu berperan dalam publik atau domestik. Peran publik diartikan dengan aktivitas yang dilakukan di luar rumah dan bertujuan mendapatkan penghasilan. Sedangkan peran domestik adalah aktivitas yang dilakukan di dalam rumah berkaitan dengan



kerumahtanggaan dan tidak dimaksudkan untuk mendapat penghasilan. Kedua peran ini dapat menjelaskan perbedaan peran gender dalam masyarakat. Secara umum, perempuan lebih berperan secara domestik dibandingkan publik. Hal ini terkait dengan budaya pada bangsa ini bahwa kewajiban utama perempuan untuk mengurus rumah tangga, sedangkan laki-laki bertanggung jawab mencari nafkah untuk keluarga (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013).

Saat ini kesenjangan antara perempuan dan laki-laki dalam pembangunan masih terjadi. Banyak pandangan mengenai perempuan bahwa perempuan hanyalah pendamping hidup, bersifat lemah, selalu memakai perasaan, berpikiran sempit dan lain sebagainya. Pandangan tersebut telah ada sejak lama dalam lingkungan masyarakat. Kekerasan terhadap perempuan merupakan satu tindakan yang merendahkan perempuan. Berdasarkan Catatan Tahunan Komnas Perempuan, terdapat 216.156 kasus kekerasan terhadap perempuan yang dilaporkan dan ditangani selama tahun 2012. Data tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan gender. Sehingga kesetaraan gender menjadi permasalahan yang serius di Indonesia. Oleh sebab itu untuk mewujudkan kesetaraan gender, pemerintah telah menetapkan peraturan serta kebijakan yang dituangkan antara lain dalam GBHN 1999, UU Nomor 25 Tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional (Propenas 2000-2004) dan dipertegas dalam Instruksi Presiden Nomor 9 Tahun 2000 tentang Pangarustamaan Gender (PUG) (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013).

Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dengan memperhatikan ketimpangan gender. IPG memiliki komponen pembentuk yang menentukan nilai dari IPG. Komponen pembentuk tersebut sama dengan yang digunakan dalam pengukuran IPM, yakni komponen dari dimensi kesehatan, pengetahuan, dan ekonomi (Kementerian Pemberdayaan

Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013). Dari aspek kesehatan, kesenjangan gender dapat dilihat dari persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan. Dalam Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2012 persentase penduduk perempuan yang mempunyai keluhan kesehatan sebesar 29,55%, sedangkan penduduk laki-laki sebesar 27,60%. Dari aspek pengetahuan, kesenjangan gender dapat terlihat dari Angka Buta Huruf (ABH) serta Angka Partisipasi Sekolah (APS) di tiga jenjang pendidikan yaitu APS untuk SD, SMP, dan SMA/ sederajat. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2011 dalam BPS menunjukkan bahwa tahun 2012 persentase penduduk berumur 15 tahun keatas yang buta huruf untuk kelompok perempuan adalah sebesar 8,31% sedangkan penduduk laki-laki sebesar 3,72%. Dari aspek ekonomi, kesenjangan gender dapat terlihat dari Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK). Berdasarkan hasil Susenas tahun 2011 dalam BPS menunjukkan bahwa pada tahun 2012 TPAK penduduk berumur 15 tahun keatas untuk kelompok perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki yaitu sebesar 51,39% sedangkan untuk laki-laki sebesar 84,42%. Pengertian angkatan kerja menurut UU No. 20 Tahun 1999 Pasal 2 Ayat 2 adalah penduduk usia kerja (15 tahun keatas) yang bekerja, atau mempunyai pekerjaan namun sementara tidak bekerja dan pengangguran. Rasio jenis kelamin dan rasio jenis kelamin saat lahir merupakan indikator yang dapat menjelaskan mengenai orientasi gender (Fitarisca, 2014)

Untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi IPG di Indonesia, maka dilakukan pemodelan salah satunya dengan menggunakan regresi nonparametrik spline, karena data pada penelitian ini tidak membentuk suatu pola tertentu atau merupakan data nonparametrik. Model regresi nonparametrik spline merupakan model regresi yang mempunyai interpretasi statistik dan visual sangat khusus dan sangat baik. Pada penelitian ini akan di teliti IPG di Indonesia karena Indonesia termasuk negara yang memiliki angka IPG yang rendah jika dibandingkan dengan negara lain seperti Malaysia, Australia, dan Filipina. Penelitian dengan

menggunakan regresi nonparametrik spline sebelumnya pernah dilakukan oleh Merdekawati (2013) mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di kabupaten/kota provinsi Jawa Tengah. Selain itu, Arfan (2014) dalam penelitiannya mengenai angka kematian maternal di Jawa Timur. Untuk penelitian mengenai IPG, variabel pada penelitian kali ini merujuk kepada penelitian yang dilakukan oleh Hafizh (2013) mengenai disparitas gender serta Fitarisca (2014) mengenai analisis faktor-faktor yang mempengaruhi IPG dengan menggunakan regresi probit.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan bahwa Indonesia termasuk negara yang memiliki angka IPG yang cukup rendah, sehingga kesetaraan gender menjadi permasalahan yang serius di Indonesia. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian dengan mencari dan memodelkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi IPG di Indonesia. Penelitian sebelumnya mengenai IPG di Indonesia dengan menggunakan regresi probit menghasilkan kesimpulan bahwa variabel yang signifikan untuk penduduk laki-laki yaitu APS SD/ sederajat dan rasio jenis kelamin saat lahir, sedangkan untuk penduduk perempuan APS SMA/ sederajat, TPAK, PPP, dan rasio jenis kelamin saat lahir berpengaruh signifikan. Pada penelitian mengenai disparitas gender di Jawa Timur menghasilkan kesimpulan bahwa APS SMP penduduk perempuan, persentase penduduk perempuan dengan pendidikan terakhir yang ditamatkan setingkat SMP, dan persentase penduduk perempuan yang bekerja di sektor formal berpengaruh signifikan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi IPG di Indonesia dengan pendekatan regresi nonparametrik spline. Adapun variabel yang diduga berpengaruh adalah APS SD/ Sederajat penduduk perempuan ( $x_1$ ), APS SMP/ Sederajat penduduk perempuan ( $x_2$ ), APS SMA/ Sederajat penduduk perempuan ( $x_3$ ), Angka Buta Huruf penduduk perempuan ( $x_4$ ), TPAK penduduk perempuan ( $x_5$ ), rasio jenis kelamin ( $x_6$ ), rasio

jenis kelamin saat lahir ( $x_7$ ), dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan ( $x_8$ ). Sehingga terdapat dua permasalahan pokok yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik IPG di Indonesia pada tahun 2012?
2. Bagaimana model IPG di Indonesia pada tahun 2012 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan regresi nonparametrik spline?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik IPG di Indonesia pada tahun 2012.
2. Memodelkan IPG di Indonesia pada tahun 2012 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan regresi nonparametrik spline.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang aplikasi regresi nonparametrik di bidang sosial pemerintahan.
2. Hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi pada pemerintah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender di Indonesia.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder pada tahun 2012 yang diambil dari Badan Pusat Statistik.
2. Data yang digunakan adalah Indeks Pembangunan Gender (IPG) serta variabel-variabel untuk gender perempuan.

3. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) dan memodelkan dengan regresi nonparametrik spline dengan 1,2,3 knot dan kombinasi knot.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang bertujuan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel lain. Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel yang saling berkorelasi yaitu variabel dependen (variabel respon) yang biasa disimbolkan dengan  $y$  dan variabel independen (variabel prediktor) yang biasa disimbolkan dengan  $x$ . Apabila dalam analisis regresi bentuk kurva regresi diketahui maka didekati dengan model regresi parametrik. Berbeda dengan pendekatan regresi nonparametrik bentuk kurva regresi tidak diketahui. Sedangkan gabungan antara regresi parametrik dan regresi nonparametrik disebut regresi semiparametrik (Budiantara, 2005).

#### 2.2 Regresi Nonparametrik Spline

Regresi nonparametrik merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan prediktor yang tidak diketahui bentuk fungsinya (kurva regresi tidak membentuk suatu pola), hanya diasumsikan fungsi *smooth* (mulus) dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu, sehingga regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi (Eubank, 1988). Model regresi nonparametrik secara umum dapat disajikan sebagai berikut:

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana  $y_i$  merupakan variabel respon,  $x_i$  merupakan variabel prediktor,  $f(x_i)$  merupakan fungsi regresi yang tidak mengikuti pola tertentu serta  $\varepsilon_i \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2)$ .

Spline merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen. Sifat tersegmen ini memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga memungkinkan untuk menyesuaikan diri secara lebih efektif terhadap karakteristik lokal dari suatu fungsi atau data. Misal terdapat data  $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i)$  dan

hubungan antara  $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$  dengan  $y_i$  didekati dengan model regresi nonparametrik,  $y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ,  $y_i$  merupakan variabel respon, dan  $f$  kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya. Apabila kurva regresi  $f$  merupakan model aditif dan dihampiri dengan fungsi spline maka diperoleh model regresi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y_i &= \sum_{j=1}^p f(x_{ji}) + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \\ &= f(x_{1i}) + f(x_{2i}) + \dots + f(x_{pi}) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.2)$$

dimana,

$$f(x_{ji}) = \sum_{h=0}^q \beta_{hj} x_{ji}^h + \sum_{l=1}^m \beta_{(q+l)j} (x_{ji} - K_{lj})_+^q \quad (2.3)$$

$$\text{dengan } (x_{ji} - K_{lj})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{lj})^q, & x_{ji} \geq K_{lj} \\ 0, & x_{ji} < K_{lj} \end{cases}$$

dan  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{mj}$  adalah titik-titik knot yang memperlihatkan pola perubahan perilaku dari fungsi pada sub-sub interval yang berbeda. Nilai  $q$  pada persamaan 2.3 merupakan derajat polinomial. Kurva polinomial derajat satu disebut kurva linier, kurva polinomial derajat dua disebut kurva kuadratik serta kurva polinomial derajat tiga disebut kurva kubik. Persamaan 2.2 dapat diuraikan seperti pada Persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_{01} + \beta_{11}x_{1i} + \dots + \beta_{q1}x_{1i}^q + \alpha_{11}(x_{1i} - K_{11})_+^q + \dots + \alpha_{m1}(x_{1i} - K_{m1})_+^q + \\ &\beta_{02} + \beta_{12}x_{2i} + \dots + \beta_{q2}x_{2i}^q + \alpha_{12}(x_{2i} - K_{12})_+^q + \dots + \alpha_{m2}(x_{2i} - K_{m2})_+^q + \dots + \\ &\beta_{0p} + \beta_{1p}x_{pi} + \dots + \beta_{qp}x_{pi}^q + \alpha_{1p}(x_{pi} - K_{1p})_+^q + \dots + \alpha_{mp}(x_{pi} - K_{mp})_+^q \end{aligned} \quad (2.4)$$

Estimasi untuk  $\beta$  sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.5)$$

dengan matriks  $X$  sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} \dots x_{11}^q & (x_{11} - K_{11})_+^q \dots (x_{11} - K_{m1})_+^q & \dots & x_{p1} \dots x_{p1}^q & (x_{p1} - K_{1p})_+^q \dots (x_{p1} - K_{mp})_+^q \\ 1 & x_{12} \dots x_{12}^q & (x_{12} - K_{11})_+^q \dots (x_{12} - K_{m1})_+^q & \dots & x_{p2} \dots x_{p2}^q & (x_{p2} - K_{1p})_+^q \dots (x_{p2} - K_{mp})_+^q \\ \vdots & \vdots \dots \vdots & \vdots \dots \vdots & \vdots & \vdots \dots \vdots & \vdots \dots \vdots \\ 1 & x_{1n} \dots x_{1n}^q & (x_{1n} - K_{11})_+^q \dots (x_{1n} - K_{m1})_+^q & \dots & x_{pn} \dots x_{pn}^q & (x_{pn} - K_{1p})_+^q \dots (x_{pn} - K_{mp})_+^q \end{bmatrix}$$

### 2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal

Model regresi spline terbaik adalah model yang dihasilkan dengan titik knot yang optimal. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pada data. Adapun salah satu metode yang digunakan untuk pemilihan titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Metode GCV memiliki sifat optimal asimtotik jika dibandingkan dengan metode lain, misalnya *Cross Validation* (CV) (Wahba, 1990). Model spline yang terbaik dengan titik knot optimal didapat dari nilai GCV yang terkecil (Budiantara, 2005). Fungsi GCV menurut Eubank (1988) diberikan oleh Persamaan 2.6.

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_J) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_J)}{(n^{-1} \text{trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_J)])^2} \quad (2.6)$$

dimana  $A(k_1, k_2, \dots, k_J) = X(X^T X)^{-1} X^T$  dan  $MSE(k_1, k_2, \dots, k_J)$  sebagai berikut.

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_J) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.7)$$

dengan  $\hat{y} = A(k_1, k_2, \dots, k_J)y$

### 2.4 Pengujian Parameter Model

Uji parameter dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel memberikan pengaruh yang signifikan dalam model. Uji untuk parameter dapat diuji secara serentak dan uji secara individu.

#### 2.4.1 Pengujian Parameter Model Secara Serentak

Pengujian parameter model secara serentak merupakan uji parameter kurva regresi secara simultan menggunakan uji  $F$ . Hipotesis pada uji  $F$  sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{(q+m)} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada } \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots, (q + m)$$

Statistik uji yang digunakan sebagaimana Persamaan 2.8.

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{SSR/df \text{ regresi}}{SSE/df \text{ error}} \quad (2.8)$$



dengan estimasi  $y$  sebagaimana Persamaan 2.9.

$$\hat{y} = X\hat{\beta} \quad (2.9)$$

Berikut adalah *Analysis of variance* (ANOVA) dari model regresi:

**Tabel 2.1** *Analysis of Variance* Model Regresi

Sumber Variasi	Degree of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F hitung
Regresi	$(q + m)$	$\hat{\beta}^T X^T y - n\bar{y}^2$	$\frac{SSR}{df_{regresi}}$	
Error	$n - (q + m) - 1$	$y^T y - \hat{\beta}^T X^T y$	$\frac{SSE}{df_{error}}$	$\frac{MSR}{MSE}$
Total	$n - 1$	$y^T y - n\bar{y}^2$	-	

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hit} \geq F_{\alpha; (q+m, n-(q+m)-1)}$  atau  $p - value < \alpha$  yang menunjukkan bahwa paling sedikit terdapat satu parameter yang tidak sama dengan nol.

### 2.4.2 Pengujian Parameter Model Secara Parsial

Uji individu digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap model menggunakan uji  $t$ . Hipotesis pada uji  $t$  sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_h = 0$$

$$H_1 : \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots, (q + m)$$

Statistik uji yang digunakan sebagaimana Persamaan 2.10.

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_h}{SE(\hat{\beta}_h)} \quad (2.10)$$

Dimana  $SE(\hat{\beta}_h) = \sqrt{Var(\hat{\beta})}$  dan  $Var(\hat{\beta})$  sebagai berikut.

$$Var(\hat{\beta}) = MSE (X^T X)^{-1} \quad (2.11)$$

Daerah penolakan: tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t \left( \frac{\alpha}{2}, n-(q+m)-1 \right)$ , dimana  $n$  adalah jumlah pengamatan dan  $(q + m)$  adalah banyaknya parameter. Untuk melihat kebaikan model maka dapat dilihat dari nilai  $R^2$  yang ditunjukkan pada Persamaan 2.12.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \times 100\% \quad (2.12)$$

## 2.5 Pemeriksaan Asumsi Residual Dalam Model Regresi

Uji asumsi residual (*goodness of fit*) dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi yakni identik, independen, dan berdistribusi normal.

### 1. Asumsi Residual Identik

Asumsi identik terpenuhi bila varians antar residual sama yakni  $\sigma^2$  dan tidak terjadi heteroskedastisitas.

$$Var(y_i) = Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

Terpenuhi atau tidaknya asumsi identik dapat diketahui dengan melihat pola sebaran *scatter plot* (diagram pencar) antara residual dan *fits*. Asumsi identik terpenuhi dapat dideteksi dengan sebaran plot yang tidak membentuk suatu pola tertentu (tersebar secara acak). Bila sebaran plot membentuk pola tertentu maka hal tersebut mengindikasikan adanya heteroskedastisitas. Selain menggunakan metode grafis, identifikasi heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji Glejser. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji yang digunakan sebagaimana Persamaan 2.14.

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|)^2 / (q+m)-1}{\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}|)^2 / n-(q+m)} \quad (2.14)$$

Daerah penolakan yakni tolak  $H_0$  jika:

$F_{hitung} > F(F_{\alpha; (q+m)-1, n-(q+m)})$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Dimana  $n$  adalah jumlah pengamatan dan  $(q + m)$  adalah banyaknya parameter.

### 2. Asumsi Residual Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat korelasi pada residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  sama dengan nol. Persamaan untuk ACF adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\rho_k = \frac{Cov(e_t, e_{t+k})}{\sqrt{Var(e_t)}\sqrt{Var(e_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.15)$$

dimana:

$\rho_k$  : korelasi antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$

$\gamma_k$  : kovarian antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$

$\gamma_0$  :  $Var(e_t) = Var(e_{t+k})$

Interval konfidensi untuk  $\rho_k$  sebagai berikut:

$$-t_{n-1, \alpha/2} SE(\hat{\rho}_k) < \rho_k < t_{n-1, \alpha/2} SE(\hat{\rho}_k) \quad (2.16)$$

Bila terdapat  $\rho_k$  yang keluar dari batas signifikansi maka dapat dikatakan asumsi independen tidak terpenuhi (adanya autokorelasi). Begitu sebaliknya, bila tidak terdapat  $\rho_k$  yang keluar dari batas signifikansi menunjukkan bahwa asumsi independen terpenuhi.

### 3. Asumsi Residual Normal

Residual dari model regresi harus mengikuti distribusi Normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ . Uji asumsi distribusi Normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan uji hipotesis sebagai berikut :

$H_0$ : Residual mengikuti distribusi Normal

$H_1$ : Residual tidak mengikuti distribusi Normal

Statistik uji yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*.

$$Z_{hitung} = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.17)$$

Dengan daerah penolakan yakni tolak  $H_0$  jika  $Z_{hitung} > Z_\alpha$  atau  $p - value < \alpha$ .

## 2.6 Indeks Pembangunan Gender (IPG)

Dalam *Women Studies* Ensiklopedia dijelaskan bahwa gender merupakan suatu konsep kultural, berupaya membuat perbedaan (*distinction*) dalam hal peran, perilaku, mentalitas, dan karakteristik emosional antara laki-laki dan perempuan yang berkembang dalam masyarakat. Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti Indeks Pembangunan

Manusia (IPM) dengan memperhatikan ketimpangan gender. IPG digunakan untuk mengukur pencapaian dalam dimensi yang sama dan menggunakan indikator yang sama dengan IPM. IPG dapat digunakan untuk mengetahui kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013).

IPG memiliki komponen pembentuk yang menentukan nilai dari IPG. Komponen pembentuk tersebut sama dengan yang digunakan dalam pengukuran IPM, yakni angka harapan hidup (mewakili dimensi kesehatan), angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah (mewakili dimensi pengetahuan), serta sumbangan pendapatan (mewakili dimensi ekonomi) yang disajikan menurut jenis kelamin. Dengan kata lain, dinamika IPG dari waktu ke waktu sangat dipengaruhi oleh perubahan dari tiga komponen tersebut.

Indikator Angka Harapan hidup (AHH) adalah rata-rata jumlah tahun hidup yang diperkirakan dapat ditempuh oleh seseorang. AHH merupakan indikator yang mencerminkan taraf kesehatan masyarakat di suatu wilayah sebagai dampak dari pelaksanaan hasil pembangunan khususnya di bidang kesehatan. Indikator lainnya yaitu Angka Melek Huruf (AMH) menggambarkan persentase penduduk umur 15 tahun ke atas yang mampu baca dan tulis. Sedangkan indikator rata-rata lama sekolah merepresentasikan rata-rata jumlah tahun yang dijalani oleh penduduk usia 15 tahun ke atas untuk menempuh semua jenis pendidikan formal. Indikator yang mewakili dimensi ekonomi yakni sumbangan pendapatan yang mencerminkan kontribusi perempuan di bidang ketenagakerjaan untuk sektor non pertanian. Meningkatnya gap upah antara laki-laki dan perempuan akan berpengaruh pada menurunnya nilai IPG (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013).

## **2.7 Penelitian Sebelumnya**

IPG memiliki komponen pembentuk yang menentukan nilai dari IPG. Komponen pembentuk tersebut sama dengan yang digunakan dalam pengukuran IPM, yakni angka harapan hidup

(mewakili dimensi kesehatan), angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah (mewakili dimensi pengetahuan), serta sumbangan pendapatan (mewakili dimensi ekonomi) yang disajikan menurut jenis kelamin (Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, 2013). Berdasarkan tiga dimensi pembentuk IPG, maka variabel yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat mewakili dari ketiga dimensi pembentukan IPG. Variabel Angka Partisipasi Sekolah (APS) dan Angka Buta Huruf (ABH) dapat mewakili dimensi pengetahuan. Dimensi Ekonomi dapat diwakili oleh variabel Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), sedangkan dimensi kesehatan dapat diwakili oleh persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan. Untuk variabel rasio jenis kelamin dan rasio jenis kelamin saat lahir dapat menjelaskan tentang orientasi gender (Fitarisca, 2014).

Hafizh (2013) melakukan penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi terjadinya disparitas gender di Jawa Timur dengan menggunakan pendekatan model probit, akan tetapi dalam penelitian tersebut tidak memperhatikan faktor budaya dan kondisi ekonomi. Berdasarkan hasil regresi probit, faktor-faktor yang mempengaruhi disparitas gender adalah angka partisipasi sekolah (APS) tingkat SMP penduduk perempuan, persentase penduduk perempuan dengan pendidikan terakhir yang ditamatkan setingkat SMP, dan persentase penduduk perempuan yang bekerja di sektor formal.

Fitarisca (2014) melakukan analisis mengenai analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) dengan menggunakan regresi probit. Berdasarkan hasil penelitian, faktor-faktor yang mempengaruhi IPG pada penduduk laki-laki antaralain APS SD/ sederajat dan rasio jenis kelamin saat lahir. Sedangkan faktor yang mempengaruhi IPG pada penduduk perempuan yaitu APS SMA/ sederajat, TPAK, PPP, dan rasio jenis kelamin saat lahir.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data yang diambil merupakan data publikasi dari Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia (RI) pada tahun 2012. Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 33 provinsi yang ada di Indonesia.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan terdapat variabel respon dan variabel prediktor. Penelitian ini dengan variabel respon adalah IPG dan variabel prediktor adalah 8 variabel. Variabel-variabel yang diduga berpengaruh teringkas dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Respon</b>
$y$	Indeks Pembangunan Gender (IPG)

<b>Simbol</b>	<b>Variabel Prediktor</b>
$x_1$	Angka Partisipasi Sekolah (APS) SD/Sederajat penduduk perempuan
$x_2$	Angka Partisipasi Sekolah (APS) SMP/Sederajat penduduk perempuan
$x_3$	Angka Partisipasi Sekolah (APS) SMA/Sederajat penduduk perempuan
$x_4$	Angka Buta Huruf (ABH) penduduk perempuan
$x_5$	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) penduduk perempuan
$x_6$	Rasio jenis kelamin
$x_7$	Rasio jenis kelamin saat lahir
$x_8$	Persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan

Definisi operasional variabel yang digunakan dalam penelitian ini menurut Sistem Informasi Rujukan Statistik (SIRUSA) dalam Badan Pusat Statistik (BPS) sebagai berikut.

1. Variabel  $y$  yaitu Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan indeks pencapaian kemampuan dasar pembangunan manusia yang sama seperti IPM dengan memperhitungkan ketimpangan gender. IPG digunakan untuk mengukur pencapaian dalam dimensi yang sama dan menggunakan indikator yang sama dengan IPM, namun lebih diarahkan untuk mengungkapkan ketimpangan antara laki-laki dan perempuan.
2. Variabel  $x_1$ ,  $x_2$  dan  $x_3$  yaitu Angka Partisipasi Sekolah (APS) merupakan proporsi dari semua anak yang masih sekolah pada suatu kelompok umur tertentu terhadap jumlah penduduk dengan kelompok umur yang sesuai. APS yang tinggi menunjukkan terbukanya peluang yang lebih besar dalam mengakses pendidikan secara umum. Pada kelompok umur mana peluang tersebut terjadi dapat dilihat dari besarnya APS pada setiap kelompok umur. Kelompok umur 7-12 tahun merupakan kelompok umur SD/Sederajat, umur 13-15 tahun merupakan kelompok umur SMP/Sederajat, sedangkan umur 16-18 tahun merupakan kelompok umur SMA/Sederajat.
3. Variabel  $x_4$  yaitu Angka Buta Huruf (ABH) merupakan proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya terhadap jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas. Angka Buta Huruf yang rendah menunjukkan adanya sebuah sistem pendidikan dasar yang efektif dan/atau program keaksaraan yang memungkinkan sebagian besar penduduk untuk memperoleh kemampuan menggunakan kata-kata tertulis dalam kehidupan sehari-hari dan melanjutkan pembelajarannya.
4. Variabel  $x_5$  yaitu Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) merupakan persentase jumlah angkatan kerja terhadap penduduk usia kerja (jumlah penduduk usia 15 tahun keatas). TPAK digunakan untuk mengindikasikan besarnya persentase

penduduk usia kerja yang aktif secara ekonomi disuatu negara/wilayah. Semakin tinggi TPAK menunjukkan bahwa semakin tinggi pula pasokan tenaga kerja (*labour supply*) yang tersedia untuk memproduksi barang dan jasa dalam suatu perekonomian.

5. Variabel  $x_6$  yaitu rasio jenis kelamin merupakan perbandingan antara jumlah penduduk laki-laki dan jumlah penduduk perempuan pada suatu daerah dan pada waktu tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam banyaknya penduduk laki-laki per 100 penduduk perempuan. Data mengenai rasio jenis kelamin berguna untuk pengembangan perencanaan pembangunan yang berwawasan gender, terutama yang berkaitan dengan perimbangan laki-laki dan perempuan secara adil.
6. Variabel  $x_7$  yaitu rasio jenis kelamin saat lahir merupakan perbandingan antara bayi laki-laki dengan bayi perempuan yang lahir dalam setahun.
7. Variabel  $x_8$  yaitu persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan merupakan proporsi jumlah penduduk yang mengalami keluhan kesehatan dan terganggunya aktivitas terhadap jumlah penduduk. Seseorang yang menderita penyakit kronis dianggap mempunyai keluhan kesehatan walaupun pada waktu survei (satu bulan terakhir) yang bersangkutan tidak kambuh penyakitnya. Indikator ini dapat dimanfaatkan untuk mengukur tingkat kesehatan masyarakat secara umum yang dilihat dari adanya keluhan yang mengindikasikan terkena suatu penyakit tertentu.

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah penelitian disusun dan dilakukan agar tujuan penelitian dapat tercapai. Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut.

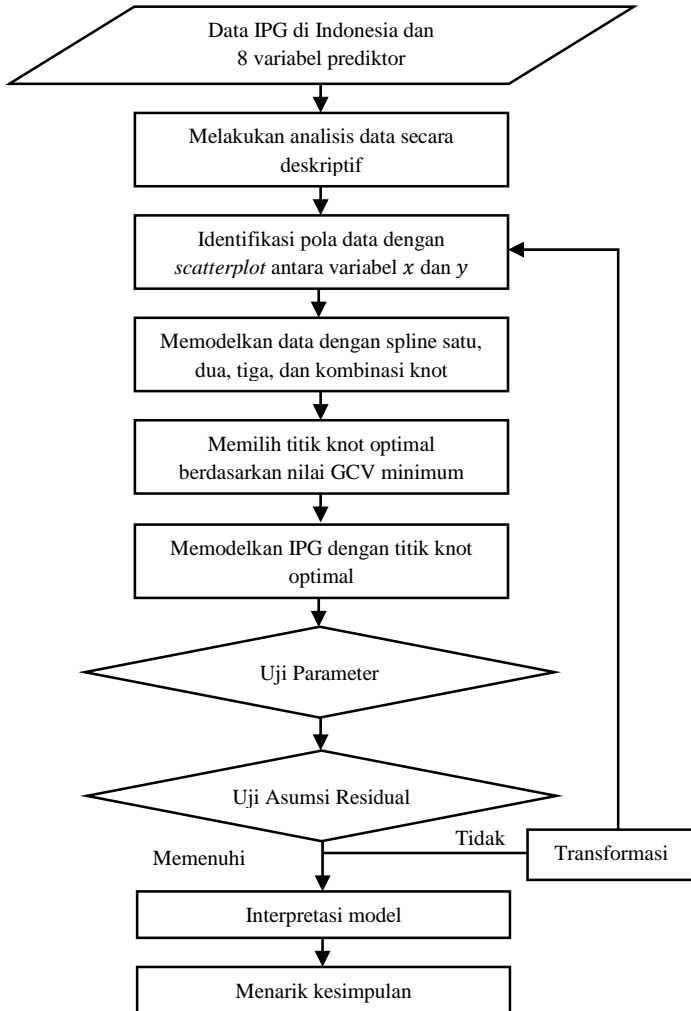
1. Membuat statistika deskriptif dari masing-masing variabel untuk mengetahui karakteristik masing-masing Provinsi di Indonesia. Pendeskripsian tersebut meliputi rata-rata,



maksimum, dan minimum dari data IPG di Indonesia serta variabel-variabel yang diduga berpengaruh.

2. Membuat *scatter plot* antara IPG di Indonesia dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh untuk mengetahui bentuk pola data.
3. Memodelkan data dengan pendekatan spline satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
4. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
5. Mendapatkan model regresi spline dengan titik knot optimal.
6. Menguji signifikansi parameter regresi spline secara serentak.
7. Melakukan uji parameter regresi spline secara parsial.
8. Menguji asumsi residual.
9. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

Berikut adalah langkah-langkah analisis yang dibuat dalam bentuk diagram alir.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai karakteristik IPG serta faktor-faktor yang diduga berpengaruh menggunakan statistika deskriptif dan juga membahas mengenai pemodelan IPG menggunakan regresi nonparametrik spline dimana kurva regresi nonparametrik diperoleh menggunakan fungsi spline linear satu, dua, tiga knot, dan kombinasi knot.

### 4.1 Karakteristik IPG di Indonesia Tahun 2012

Karakteristik IPG di Indonesia tahun 2012 meliputi rata-rata, varians, nilai minimum, dan nilai maksimum yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian				
Variabel	Rata-Rata	Varians	Minimum	Maksimum
$y$	66,024	15,306	57,580	74,660
$x_1$	97,641	16,491	75,780	99,850
$x_2$	90,389	24,892	69,880	98,530
$x_3$	64,25	63,04	48,23	79,26
$x_4$	7,67	45,76	1,24	37,56
$x_5$	51,16	56,89	40,41	69,89
$x_6$	101,94	23,98	91,62	111,67
$x_7$	105,70	2,85	100,50	110,13
$x_8$	29,323	27,425	18,550	39,170

Keterangan:

$y$  : IPG di Indonesia tahun 2012

$x_1$  : APS SD/Sederajat penduduk perempuan

- $x_2$ : APS SMP/Sederajat penduduk perempuan
- $x_3$ : APS SMA/Sederajat penduduk perempuan
- $x_4$ : Angka Buta Huruf (ABH) penduduk perempuan
- $x_5$ : TPAK penduduk perempuan
- $x_6$ : rasio jenis kelamin
- $x_7$ : rasio jenis kelamin saat lahir
- $x_8$ : persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata IPG di Indonesia tahun 2012 sebesar 66,024 dengan varians sebesar 15,306. IPG minimum terdapat pada provinsi Nusa Tenggara Barat sebesar 57,58. Sedangkan IPG maksimum terdapat pada provinsi D.K.I Jakarta sebesar 74,66. Hal ini berarti bahwa angka IPG dari 33 provinsi di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 57,580 hingga 74,660.

Karakteristik untuk variabel prediktor  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  yakni Angka Partisipasi Sekolah (APS) SD/Sederajat, SMP/Sederajat, dan SMA/Sederajat untuk penduduk perempuan di Indonesia pada tahun 2012 menunjukkan bahwa masing-masing memiliki rata-rata sebesar 97,641; 90,389; dan 64,25. Secara keseluruhan APS penduduk perempuan menunjukkan angka yang semakin menurun di setiap kenaikan jenjang pendidikan. varians sebesar 16,491. Bila terdapat 1000 penduduk perempuan usia 7-12 tahun di Indonesia pada tahun 2012 maka rata-rata terdapat 164 hingga 165 penduduk perempuan yang masih sekolah SD/Sederajat pada usia 7-12 tahun di Indonesia pada tahun 2012. Sedangkan varians APS untuk SD/Sederajat, SMP/Sederajat, dan SMA/Sederajat untuk penduduk perempuan di Indonesia pada tahun 2012 masing-masing sebesar 16,491; 24,892; dan 63,04. APS minimum penduduk perempuan untuk jenjang pendidikan SD/Sederajat, SMP/Sederajat, dan SMA/Sederajat berada pada provinsi Papua yaitu masing-masing sebesar 75,78; 69,88; dan 48,23. Sedangkan APS maksimum penduduk perempuan untuk jenjang pendidikan SD/Sederajat, SMP/Sederajat berada pada provinsi D.I. Yogyakarta yaitu masing-masing sebesar 99,85; 98,53; dan APS maksimum penduduk

perempuan untuk jenjang pendidikan SMA/Sederajat berada pada provinsi Aceh sebesar 79,26.

Angka Buta Huruf penduduk perempuan tahun 2012 memiliki rata-rata sebesar 7,67. Artinya persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas adalah sebesar 7,67%. Hal ini berarti bila terdapat 1000 penduduk perempuan usia 15 tahun ke atas maka rata-rata terdapat 76 hingga 77 penduduk perempuan usia 15 tahun ke atas yang tidak mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya. Varians dari Angka Buta Huruf penduduk perempuan sebesar 45,76. Angka Buta Huruf minimum terdapat pada provinsi Sulawesi Utara sebesar 1,24. Sedangkan Angka Buta Huruf maksimum terdapat pada provinsi Papua sebesar 37,56.

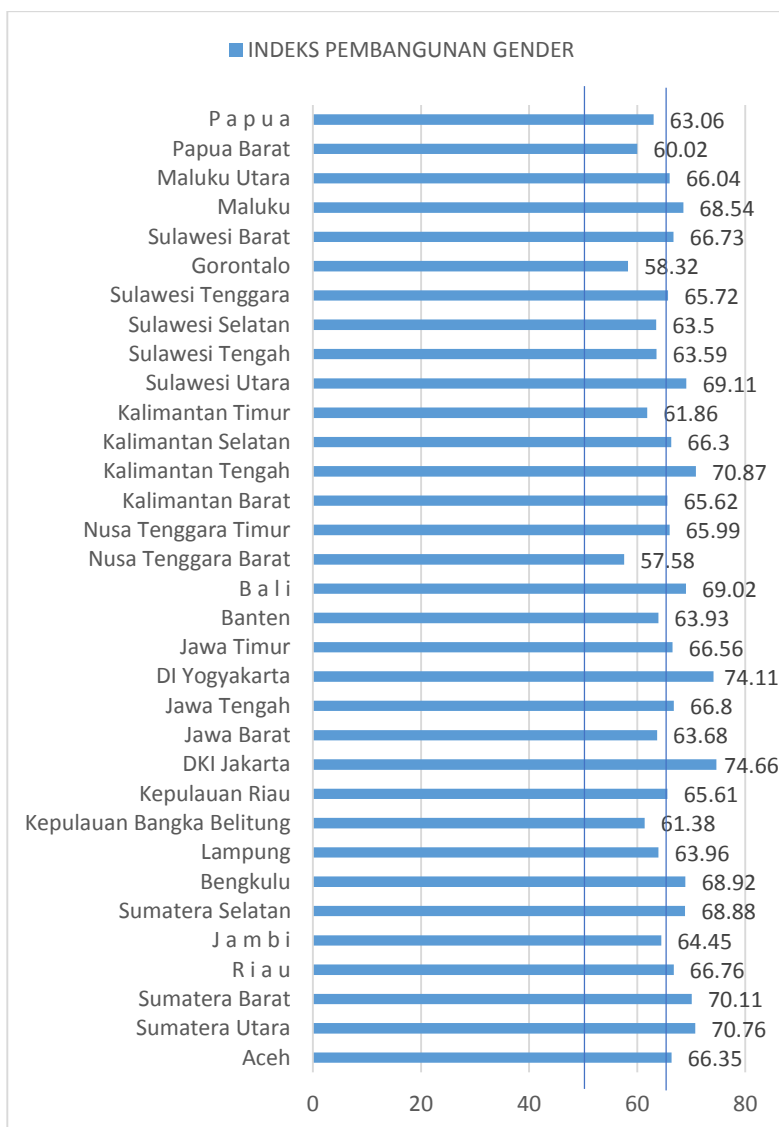
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) penduduk perempuan tahun 2012 memiliki rata-rata sebesar 51,16. Artinya persentase jumlah angkatan kerja perempuan terhadap penduduk usia kerja perempuan (jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas) adalah sebesar 51,16%. Hal ini berarti bila terdapat 1000 penduduk perempuan usia kerja (usia 15 tahun ke atas) maka rata-rata terdapat 511 hingga 512 angkatan kerja perempuan. Varians dari TPAK penduduk perempuan sebesar 56,89. TPAK minimum terdapat pada provinsi Riau sebesar 40,41. Sedangkan TPAK maksimum terdapat pada provinsi Bali sebesar 69,89.

Rasio jenis kelamin pada tahun 2012 memiliki rata-rata sebesar 101,94. Hal ini berarti jumlah penduduk laki-laki lebih banyak daripada penduduk perempuan karena nilai rasio jenis kelaminnya mencapai lebih dari 100. Varians dari rasio jenis kelamin sebesar 23,98. Rasio jenis kelamin minimum terdapat pada provinsi Nusa Tenggara Barat sebesar 91,62 sedangkan maksimum sebesar 111,67 terdapat pada provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Rasio jenis kelamin saat lahir memiliki rata-rata sebesar 105,70. Hal ini berarti dalam setahun, setiap 100 kelahiran bayi perempuan terdapat 105 hingga 106 kelahiran bayi laki-laki. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa kelahiran untuk bayi laki-

laki lebih besar daripada perempuan. Varians dari rasio jenis kelamin saat lahir sebesar 2,85. Rasio jenis kelamin saat lahir minimum terdapat pada provinsi DKI Jakarta sebesar 100,50 sedangkan maksimum terdapat pada provinsi Papua sebesar 110,13.

Persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan memiliki rata-rata sebesar 29,323%. Varians dari persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan sebesar 27,425. Persentase penduduk perempuan yang mempunyai keluhan kesehatan memiliki nilai maksimum pada provinsi Nusa Tenggara Timur sebesar 39,17% sehingga dapat dikatakan bahwa derajat kesehatan untuk penduduk perempuan pada provinsi Nusa Tenggara Timur cukup baik karena memiliki nilai persentase lebih tinggi dari rata-rata nasional. Sedangkan persentase minimum terdapat pada provinsi Maluku Utara sebesar 18,55% sehingga dapat dikatakan bahwa derajat kesehatan untuk penduduk perempuan pada provinsi Maluku Utara masih kurang baik karena memiliki nilai persentase lebih rendah dari rata-rata nasional.

IPG tiap provinsi di Indonesia disajikan dalam diagram batang pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** IPG di Indonesia Tahun 2012



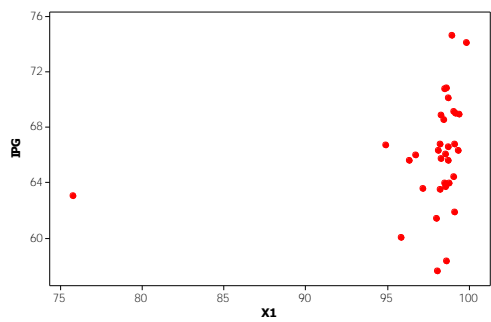
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa IPG tertinggi terdapat pada provinsi D.K.I. Jakarta yaitu sebesar 74,66. Sedangkan provinsi yang memiliki IPG terendah di Indonesia adalah provinsi Nusa Tenggara Barat dengan IPG sebesar 57,58. IPG di Indonesia termasuk kelompok menengah. Terdapat 16 provinsi di Indonesia yang masih tergolong kelompok menengah bawah ( $50 \leq \text{IPG} < 66$ ) antara lain yaitu provinsi Jambi, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Jawa Barat, Banten, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Papua Barat, dan Papua. Sedangkan provinsi lainnya termasuk kelompok IPG menengah atas ( $66 \leq \text{IPG} < 80$ ).

## **4.2 Pemodelan IPG di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline**

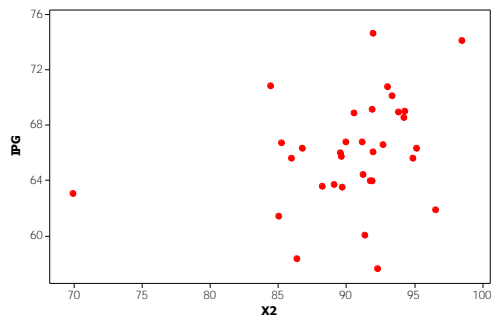
Pemodelan IPG di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik spline dengan IPG sebagai variabel respon dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi sebagai variabel prediktor. Langkah dalam melakukan pemodelan yaitu membentuk plot antara IPG dengan masing-masing faktor yang diduga mempengaruhi, membentuk model regresi nonparametrik spline untuk estimasi parameter, memilih titik knot optimal dari nilai GCV terkecil, membentuk persamaan regresi dengan knot yang paling optimal, uji estimasi parameter, uji asumsi residual, dan interpretasi model regresi.

### **4.2.1 Pola Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor**

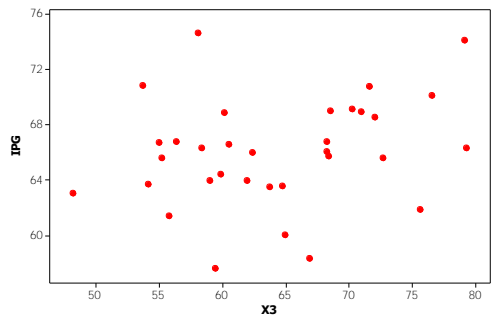
Pola hubungan antara variabel respon yaitu IPG dengan variabel prediktor yaitu APS SD/Sederajat, SMP/Sederajat, dan SMA/Sederajat penduduk perempuan ditunjukkan pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4.



Gambar 4.2 Scatter Plot antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_1$

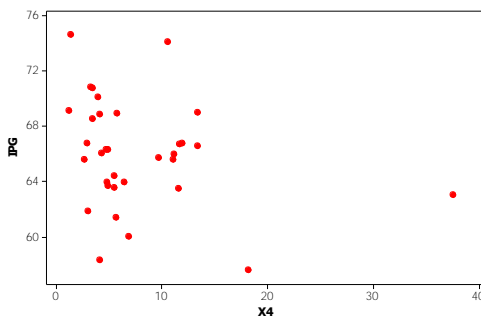


Gambar 4.3 Scatter Plot antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_2$



Gambar 4.4 Scatter Plot antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_3$

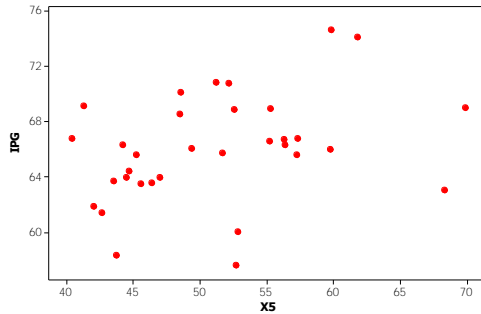
Angka Partisipasi Sekolah (APS) merupakan indikator dasar untuk mengukur daya serap lembaga pendidikan terhadap penduduk usia sekolah. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari aspek pendidikan. Oleh karena itu variabel APS diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4 pola yang terbentuk antara IPG dengan variabel prediktor APS SD/Sederajat penduduk perempuan ( $x_1$ ), APS SMP/Sederajat penduduk perempuan ( $x_2$ ), dan APS SMA/Sederajat penduduk perempuan ( $x_3$ ) tidak membentuk pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.3 yang menyebar tidak mengikuti pola tertentu, sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.



**Gambar 4.5** *Scatter Plot* antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_4$

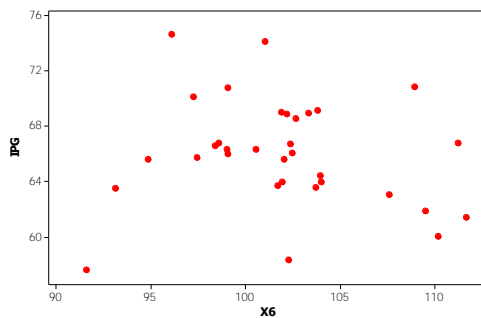
Angka Buta Huruf (ABH) merupakan ketidakmampuan membaca dan menulis baik bahasa Indonesia maupun bahasa lainnya. Sedangkan membaca dan menulis merupakan salah satu cara untuk mengembangkan pendidikan dengan membuka wawasan berfikir masyarakat. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari aspek pendidikan. Oleh karena itu variabel ABH penduduk perempuan diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Gambar 4.5 pola yang terbentuk antara IPG dengan variabel ABH penduduk perempuan ( $x_4$ ) tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran

plot pada Gambar 4.5 yang menyebar secara acak sehingga merupakan komponen nonparametrik.

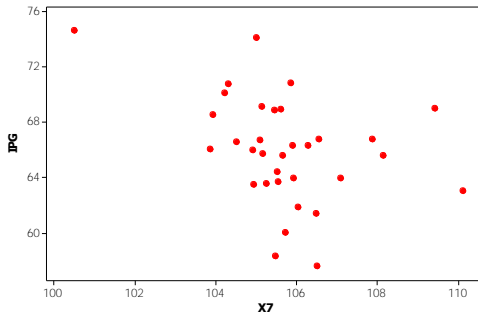


**Gambar 4.6** *Scatter Plot* antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_5$

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) merupakan suatu indikator ketenagakerjaan yang memberikan gambaran tentang penduduk yang aktif secara ekonomi. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari aspek ekonomi. Oleh karena itu variabel TPAK diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Gambar 4.6 pola yang terbentuk antara IPG dengan variabel prediktor TPAK penduduk perempuan ( $x_5$ ) tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.6 tidak mengikuti pola tertentu, sehingga merupakan komponen nonparametrik.

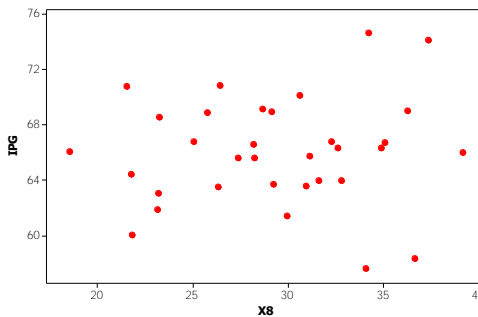


**Gambar 4.7** *Scatter Plot* antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_6$



**Gambar 4.8** *Scatter Plot* antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_7$

Rasio jenis kelamin merupakan perbandingan antara jumlah penduduk laki-laki dan perempuan pada suatu daerah dan waktu tertentu. Data mengenai rasio jenis kelamin berguna untuk pengembangan perencanaan pembangunan yang berwawasan gender, terutama yang berkaitan dengan perimbangan laki-laki dan perempuan secara adil. Oleh karena itu variabel rasio jenis kelamin ( $x_6$ ) dan rasio jenis kelamin saat lahir ( $x_7$ ) diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 pola yang terbentuk antara IPG dengan dua variabel prediktor yaitu  $x_6$  dan  $x_7$  tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 tidak mengikuti pola tertentu, sehingga merupakan komponen nonparametrik.



**Gambar 4.9** *Scatter Plot* antara Variabel  $y$  dengan Variabel  $x_8$

Keluhan kesehatan merupakan gangguan terhadap kondisi fisik maupun jiwa, termasuk karena kecelakaan atau hal lain yang menyebabkan terganggunya kegiatan sehari-hari. Persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan merupakan indikator yang dapat dimanfaatkan untuk mengukur tingkat kesehatan masyarakat secara umum yang dilihat dari adanya keluhan yang mengindikasikan terkena suatu penyakit tertentu. IPG memiliki komponen pembentuk yang salah satunya merupakan komponen dari aspek kesehatan. Oleh karena itu variabel persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan diduga mempengaruhi IPG. Berdasarkan Gambar 4.9 pola yang terbentuk antara IPG dengan variabel prediktor yaitu persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan ( $x_8$ ) tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.9 tidak mengikuti pola tertentu, sehingga merupakan komponen nonparametrik.

#### 4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline

Metode yang digunakan untuk memodelkan IPG dengan variabel yang diduga berpengaruh adalah metode regresi nonparametrik spline. Model dari regresi nonparametrik spline dengan menggunakan satu variabel prediktor sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{h=0}^q \beta_h x_i^h + \sum_{l=1}^m \alpha_l (x_i - K_l)_+^q + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Sedangkan model dari regresi nonparametrik spline multivariabel prediktor sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=1}^p f(x_{ji}) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$f(x_{ji}) = \sum_{h=0}^q \beta_{hj} x_{ji}^h + \sum_{l=1}^m \alpha_{lj} (x_{ji} - K_{lj})_+^q + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Model regresi nonparametrik spline linier dengan satu knot sebagai berikut,

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \cdots + \hat{\beta}_{15} x_8 + \hat{\beta}_{16} (x_8 - K_8)_+^1$$

dengan menggunakan satu titik knot diharapkan mendapatkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum. Nilai GCV minimum diharapkan dapat menghasilkan model Spline terbaik. Berikut merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline linier satu knot yang disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot

No.	1	2	3	4	5
<b>GCV</b>	11,0166	10,4727	9,7654 <sup>1</sup>	12,1065	15,2048
<b><math>x_1</math></b>	85,1133	78,2361	76,7624	88,0606	91,9904
<b><math>x_2</math></b>	80,9892	72,8035	71,0494	84,4973	89,1749
<b><math>x_3</math></b>	60,2620	51,3963	49,4965	64,0616	69,1278
<b><math>x_4</math></b>	15,3233	4,9461	2,7224	19,7706	25,7004
<b><math>x_5</math></b>	51,8410	43,4182	41,6133	55,4508	60,2639
<b><math>x_6</math></b>	99,3945	93,6659	92,4384	101,8496	105,1231
<b><math>x_7</math></b>	104,2341	101,4827	100,8931	105,4133	106,9855
<b><math>x_8</math></b>	26,5455	20,6541	19,3916	29,0704	32,4369

**Tabel 4.2** Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
<b>GCV</b>	14,5150	13,8203	10,4727	14,0599	16,8582
<b><math>x_1</math></b>	91,0080	90,5167	78,2361	95,9202	94,4465
<b><math>x_2</math></b>	88,0055	87,4208	72,8035	93,8524	92,0984
<b><math>x_3</math></b>	67,8612	67,2280	51,3963	74,1939	72,2941
<b><math>x_4</math></b>	24,2180	23,4767	4,9461	31,6302	29,4065
<b><math>x_5</math></b>	59,0606	58,4590	43,4182	65,0769	63,2720
<b><math>x_6</math></b>	104,3047	103,8955	93,6659	108,3965	107,1690
<b><math>x_7</math></b>	106,5924	106,3959	101,4827	108,5578	107,9682
<b><math>x_8</math></b>	31,5953	31,1745	20,6541	35,8035	34,5410

<sup>1</sup> Nilai GCV minimum untuk model regresi spline satu knot

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil pemodelan regresi spline dengan satu titik knot, didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi spline linier dengan satu knot sebesar 9,7654 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut,

$$\begin{aligned}x_1 &= 76,7624; x_5 = 41,6133 \\x_2 &= 71,0494; x_6 = 92,4384 \\x_3 &= 49,4965; x_7 = 100,8931 \\x_4 &= 2,7224; x_8 = 19,3916\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan pendekatan menggunakan dua titik knot. Model regresi nonparametrik spline linier dengan dua knot sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\hat{y} &= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \beta_3 (x_1 - K_2)_+^1 + \dots + \\&\quad \beta_{22} x_8 + \beta_{23} (x_8 - K_{15})_+^1 + \beta_{24} (x_8 - K_{16})_+^1\end{aligned}$$

dengan menggunakan dua titik knot diharapkan mendapatkan nilai GCV minimum yang dapat menghasilkan model spline terbaik. Berikut merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline linier dua knot yang disajikan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot

No.	1	2	3	4	5
<b>GCV</b>	17,6533	8,0312	3,7209 <sup>2</sup>	10,1450	19,2504
<b><math>x_1</math></b>	89,5343	78,7273	76,2712	77,2537	84,1308
	90,5167	89,0431	89,5343	83,1484	96,9027
<b><math>x_2</math></b>	86,2514	73,3882	70,4647	71,6341	79,8198
	87,4208	85,6667	86,2514	78,6504	95,0218
<b><math>x_3</math></b>	65,9614	52,0296	48,8633	50,1298	58,9955
	67,2280	65,3282	65,9614	57,7290	75,4604
<b><math>x_4</math></b>	21,9943	5,6873	1,9812	3,4637	13,8408
	23,4767	21,2531	21,9943	12,3584	33,1127
<b><math>x_5</math></b>	57,2557	44,0198	41,0116	42,2149	50,6378
	58,4590	56,6541	57,2557	49,4345	66,2802

<sup>2</sup> Nilai GCV minimum untuk model regresi spline dua knot



**Tabel 4.3** Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot (Lanjutan)

No.	1	2	3	4	5
$x_6$	103,0771	94,0751	92,0292	92,8476	98,5761
	103,8955	102,6680	103,0771	97,7578	109,2149
$x_7$	106,0029	101,6792	100,6965	101,0896	103,8410
	106,3959	105,8063	106,0029	103,4480	108,9508
$x_8$	30,3329	21,0749	18,9708	19,8124	25,7039
	31,1745	29,9120	30,3329	24,8622	36,6451

**Tabel 4.3** Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
<b>GCV</b>	11,9875	5,3959	4,3141	7,9779	12,0038
$x_1$	92,9729	77,2537	76,2712	78,2361	76,2712
	95,9202	90,0255	89,0431	88,5518	94,4465
$x_2$	90,3443	71,6341	70,4647	72,8035	70,4647
	93,8524	86,8361	85,6667	85,0820	92,0984
$x_3$	70,3943	50,1298	48,8633	51,3963	48,8633
	74,1939	66,5947	65,3282	64,6949	72,2941
$x_4$	27,1829	3,4637	1,9812	4,9461	1,9812
	31,6302	22,7355	21,2531	20,5118	29,4065
$x_5$	61,4671	42,2149	41,0116	43,4182	41,0116
	65,0769	57,8573	56,6541	56,0524	63,2720
$x_6$	105,9414	92,8476	92,0292	93,6659	92,0292
	108,3965	103,4863	102,6680	102,2588	107,1690
$x_7$	107,3786	101,0896	100,6965	101,4827	100,6965
	108,5578	106,1994	105,8063	105,6098	107,9682
$x_8$	33,2786	19,8124	18,9708	20,6541	18,9708
	35,8035	30,7537	29,9120	29,4912	34,5410

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil pemodelan regresi spline dengan dua titik knot, didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi spline linier dengan dua knot sebesar 3,7209 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
x_1 &= 76,2712 \text{ dan } 89,5343 & x_5 &= 41,0116 \text{ dan } 57,2557 \\
x_2 &= 70,4647 \text{ dan } 86,2514 & x_6 &= 92,0292 \text{ dan } 103,0771 \\
x_3 &= 48,8633 \text{ dan } 65,9614 & x_7 &= 100,6965 \text{ dan } 106,0029 \\
x_4 &= 1,9812 \text{ dan } 21,9943 & x_8 &= 18,9708 \text{ dan } 30,3329
\end{aligned}$$

Berikutnya dilakukan pendekatan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik spline linier dengan tiga knot sebagai berikut,

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 (x_1 - K_3)_+^1 + \dots + \hat{\beta}_{29} x_8 + \hat{\beta}_{30} (x_8 - K_{22})_+^1 + \hat{\beta}_{31} (x_8 - K_{23})_+^1 + \hat{\beta}_{32} (x_8 - K_{24})_+^1$$

dengan menggunakan tiga titik knot diharapkan mendapatkan nilai GCV minimum yang dapat menghasilkan model spline terbaik. Berikut merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline linier tiga knot yang disajikan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot

No.	1	2	3	4	5
<b>GCV</b>	19,0074	8,3914	0,4176 <sup>3</sup>	5,7611	18,9983
<b><math>x_1</math></b>	77,2537	88,0606	77,7449	83,6396	79,7098
	77,7449	95,9202	89,5343	95,4290	93,4641
	80,2010	99,3588	92,4816	99,3588	96,4114
<b><math>x_2</math></b>	71,6341	84,4973	72,2188	79,2351	74,5576
	72,2188	93,8524	86,2514	93,2678	90,9290
	75,1422	97,9453	89,7596	97,9453	94,4371
<b><math>x_3</math></b>	50,1298	64,0616	50,7631	58,3622	53,2961
	50,7631	74,1939	65,9614	73,5606	71,0276
	53,9294	78,6267	69,7610	78,6267	74,8271
<b><math>x_4</math></b>	3,4637	19,7706	4,2049	13,0996	7,1698
	4,2049	31,6302	21,9943	30,8890	27,9241
	7,9110	36,8188	26,4416	36,8188	32,3714
<b><math>x_5</math></b>	42,2149	55,4508	42,8165	50,0361	45,2231
	42,8165	65,0769	57,2557	64,4753	62,0688
	45,8247	69,2884	60,8655	69,2884	65,6786

<sup>3</sup> Nilai GCV minimum untuk model regresi spline tiga knot

**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot (Lanjutan)

No.	1	2	3	4	5
$x_6$	92,8476	101,8496	93,2567	98,1669	94,8935
	93,2567	108,3965	103,0771	107,9873	106,3506
	95,3027	111,2608	105,5322	111,2608	108,8057
$x_7$	101,0896	105,4133	101,2861	103,6445	102,0722
	101,2861	108,5578	106,0029	108,3612	107,5751
	102,2688	109,9335	107,1820	109,9335	108,7543
$x_8$	19,8124	29,0704	20,2333	25,2831	21,9165
	20,2333	35,8035	30,3329	35,3827	33,6994
	22,3373	38,7492	32,8578	38,7492	36,2243

**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
<b>GCV</b>	23,0159	12,1050	1,4566	10,2300	20,8039
$x_1$	77,7449	76,2712	77,2537	76,2712	76,2712
	83,6396	76,7624	89,5343	83,1484	80,2010
	95,4290	87,0782	91,0080	90,5167	92,9729
$x_2$	72,2188	70,4647	71,6341	70,4647	70,4647
	79,2351	71,0494	86,2514	78,6504	75,1422
	93,2678	83,3280	88,0055	87,4208	90,3443
$x_3$	50,7631	48,8633	50,1298	48,8633	48,8633
	58,3622	49,4965	65,9614	57,7290	53,9294
	73,5606	62,7951	67,8612	67,2280	70,3943
$x_4$	4,2049	1,9812	3,4637	1,9812	1,9812
	13,0996	2,7224	21,9943	12,3584	7,9110
	30,8890	18,2882	24,2180	23,4767	27,1829
$x_5$	42,8165	41,0116	42,2149	41,0116	41,0116
	50,0361	41,6133	57,2557	49,4345	45,8247
	64,4753	54,2476	59,0606	58,4590	61,4671
$x_6$	93,2567	92,0292	92,8476	92,0292	92,0292
	98,1669	92,4384	103,0771	97,7578	95,3027
	107,9873	101,0312	104,3047	103,8955	105,9414

**Tabel 4.4** Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
$x_7$	101,2861	100,6965	101,0896	100,6965	100,6965
	103,6445	100,8931	106,0029	103,4480	102,2688
	108,3612	105,0202	106,5924	106,3959	107,3786
$x_8$	20,2333	18,9708	19,8124	18,9708	18,9708
	25,2831	19,3916	30,3329	24,8622	22,3373
	35,3827	28,2288	31,5953	31,1745	33,2786

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil pemodelan regresi spline dengan tiga titik knot, didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi spline linier dengan tiga knot sebesar 0,4176 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut,

$$x_1 = 77,7449; 89,5343; \text{ dan } 92,4816$$

$$x_2 = 72,2188; 86,2514; \text{ dan } 89,7596$$

$$x_3 = 50,7631; 65,9614; \text{ dan } 69,7610$$

$$x_4 = 4,2049; 21,9943; \text{ dan } 26,4416$$

$$x_5 = 42,8165; 57,2557; \text{ dan } 60,8655$$

$$x_6 = 93,2567; 103,0771; \text{ dan } 105,5322$$

$$x_7 = 101,2861; 106,0029; \text{ dan } 107,1820$$

$$x_8 = 20,2333; 30,3329; \text{ dan } 32,8578$$

Kemudian dilakukan pendekatan regresi spline linier dengan menggunakan kombinasi dari titik knot. Berikut merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi titik knot yaitu knot satu, dua, dan tiga yang disajikan pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5** Nilai Knot dan GCV untuk Kombinasi Titik Knot

No.	1	2	3	4	5
<b>GCV</b>	6,3977	2,2673	0,3013 <sup>4</sup>	3,1253	7,1427
$x_1$	76,2712	77,7449			
	89,5343	89,5343	76,7624	76,7624	76,7624
		92,4816			

<sup>4</sup> Nilai GCV minimum untuk model regresi spline kombinasi knot

**Tabel 4.5** Nilai Knot dan GCV untuk Kombinasi Titik Knot  
(Lanjutan)

No.	1	2	3	4	5
$x_2$	70,4647	72,2188	70,4647	70,4647	71,0494
	86,2514	86,2514	86,2514	86,2514	
		89,7596			
$x_3$					48,8633
	49,4965	49,4965	49,4965	49,4965	65,9614
$x_4$	1,9812	4,2049	4,2049		4,2049
	21,9943	21,9943	21,9943	2,7224	21,9943
		26,4416	26,4416		26,4416
$x_5$	42,8165	42,8165	42,8165		41,0116
	57,2557	57,2557	57,2557	41,6133	57,2557
	60,8655	60,8655	60,8655		
$x_6$	93,2567	92,0292	93,2567		93,2567
	103,0771	103,0771	103,0771	92,4384	103,0771
	105,5322		105,5322	105,5322	
$x_7$	101,2861		100,6965		101,2861
	106,0029	100,8931	106,0029	100,8931	106,0029
	107,1820				107,1820
$x_8$		18,9708	20,2333	18,9708	18,9708
	19,3916	30,3329	30,3329	30,3329	30,3329
			32,8578		

**Tabel 4.5** Nilai Knot dan GCV untuk Kombinasi Titik Knot  
(Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
$GCV$	9,3867	4,1570	0,8727	5,1638	10,0200
$x_1$	76,2712	77,7449	76,7624	76,2712	76,2712
	89,5343	89,5343		89,5343	89,5343
		92,4816			
$x_2$	71,0494	70,4647	70,4647	72,2188	71,0494
		86,2514	86,2514	86,2514	
				89,7596	

**Tabel 4.5** Nilai Knot dan GCV untuk Kombinasi Titik Knot  
(Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
$x_3$	49,4965	50,7631		50,7631	
		65,9614	49,4965	65,9614	49,4965
		69,7610		69,7610	
$x_4$	2,7224	2,7224	4,2049	4,2049	4,2049
			21,9943	21,9943	21,9943
			26,4416	26,4416	26,4416
$x_5$	41,6133	41,6133	42,8165	42,8165	
			57,2557	57,2557	41,6133
			60,8655	60,8655	
$x_6$	92,4384	92,4384	92,0292	93,2567	92,0292
			103,0771	103,0771	103,0771
				105,5322	
$x_7$	100,8931	100,6965			
		106,0029	100,8931	100,8931	100,8931
$x_8$	18,9708		20,2333		
	30,3329	19,3916	30,3329	19,3916	19,3916
			32,8578		

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil pemodelan regresi spline dengan kombinasi titik knot, didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi spline linier dengan kombinasi knot sebesar 0,3013 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut,

$$x_1 = 76,7624$$

$$x_2 = 70,4647 \text{ dan } 86,2514$$

$$x_3 = 49,4965$$

$$x_4 = 4,2049; 21,9943; \text{ dan } 26,4416$$

$$x_5 = 42,8165; 57,2557; \text{ dan } 60,8655$$

$$x_6 = 93,2567; 103,0771; \text{ dan } 105,5322$$

$$x_7 = 100,6965 \text{ dan } 106,0029$$

$$x_8 = 20,2333; 30,3329; \text{ dan } 32,8578$$

Nilai GCV minimum dari pemodelan menggunakan knot satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot, dipilih nilai GCV paling minimum yaitu model dengan kombinasi titik knot dengan nilai GCV minimum sebesar 0,3013. Titik-titik knot ini akan digunakan untuk memodelkan IPG. Model regresi nonparametrik spline dengan kombinasi knot 1-2-1-3-3-3-2-3 pada variabel yang diduga mempengaruhi IPG sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - K_2)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_5 (x_2 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_6 x_3 + \hat{\beta}_7 (x_3 - K_4)_+^1 + \hat{\beta}_8 x_4 + \hat{\beta}_9 (x_4 - K_5)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{10} (x_4 - K_6)_+^1 + \hat{\beta}_{11} (x_4 - K_7)_+^1 + \hat{\beta}_{12} x_5 + \hat{\beta}_{13} (x_5 - K_8)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{14} (x_5 - K_9)_+^1 + \hat{\beta}_{15} (x_5 - K_{10})_+^1 + \hat{\beta}_{16} x_6 + \hat{\beta}_{17} (x_6 - K_{11})_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{18} (x_6 - K_{12})_+^1 + \hat{\beta}_{19} (x_6 - K_{13})_+^1 + \hat{\beta}_{20} x_7 + \hat{\beta}_{21} (x_7 - K_{14})_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{22} (x_7 - K_{15})_+^1 + \hat{\beta}_{23} x_8 + \hat{\beta}_{24} (x_8 - K_{16})_+^1 + \hat{\beta}_{25} (x_8 - K_{17})_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{26} (x_8 - K_{18})_+^1\end{aligned}$$

Berdasarkan proses pemilihan titik knot yang telah dilakukan sebelumnya diketahui bahwa titik knot optimum adalah dengan menggunakan kombinasi knot 1-2-1-3-3-3-2-3. Titik-titik knot ini akan digunakan untuk memodelkan IPG. Hasil estimasi parameter model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -0,599 - 22,649x_1 + 22,988(x_1 - 76,76)_+^1 - 23,898x_2 + \\ & + 18,106(x_2 - 70,46)_+^1 + 5,984(x_2 - 86,25)_+^1 - 14,607x_3 + \\ & + 14,597(x_3 - 49,5)_+^1 + 1,157x_4 - 1,838(x_4 - 4,2)_+^1 + \\ & - 5,467(x_4 - 21,99)_+^1 - 3,905(x_4 - 26,44)_+^1 - 5,293x_5 + \\ & + 5,75(x_5 - 42,82)_+^1 + 2,703(x_5 - 57,26)_+^1 +\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -3,418(x_5 - 60,86)_+^1 + 1,474x_6 - 1,784(x_6 - 93,26)_+^1 + \\
& -0,003(x_6 - 103,08)_+^1 - 0,833(x_6 - 105,53)_+^1 + 43,105x_7 + \\
& -44,529(x_7 - 100,7)_+^1 + 1,407(x_7 - 106,003)_+^1 + 2,35x_8 + \\
& -2,429(x_8 - 20,23)_+^1 + 0,376(x_8 - 30,33)_+^1 + \\
& -1,788(x_8 - 32,86)_+^1
\end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi knot menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 99,81% yang artinya kedelapan variabel prediktor mampu menjelaskan sebesar 99,81% permasalahan IPG di Indonesia.

#### 4.2.3 Pengujian Parameter Model Regresi Spline

Pengujian parameter model regresi spline dilakukan untuk mengetahui apakah variable prediktor memberikan pengaruh yang signifikan dalam model. Pengujian parameter dapat diuji secara serentak dan secara individu. Pertama dilakukan pengujian parameter secara serentak lalu dilakukan pengujian parameter secara individu.

Pengujian parameter secara serentak merupakan uji parameter kurva regresi secara simultan menggunakan uji  $F$ . Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{26} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada } \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots, 26$$

Berikut merupakan tabel ANOVA dari model regresi spline yang ditampilkan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Tabel ANOVA Model Regresi Spline

Sumber Variasi	DF	SS	MS	F hitung
<b>Regresi</b>	26	488,8768	18,80295	
<b>Error</b>	6	0,9130154	0,1521692	123,5661
<b>Total</b>	32	489,7898	-	



Berdasarkan hasil tabel ANOVA pada Tabel 4.6 diperoleh nilai  $p - value$  sebesar 0,000002898. Karena  $p - value < \alpha$  dengan  $\alpha = 0,05$  maka dapat diambil keputusan tolak  $H_0$  yang menunjukkan bahwa minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Selanjutnya dilakukan pengujian secara individu yang digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap model menggunakan uji  $t$ . Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_h = 0$$

$$H_1 : \beta_h \neq 0; h = 1, 2, \dots, 26$$

Berikut merupakan hasil pengujian parameter secara individu dari model regresi spline yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	$p - value$	Keterangan
<i>Constants</i>	$\beta_0$	-0,599	0,003	signifikan
$x_1$	$\beta_1$	-22,649	0,004	signifikan
	$\beta_2$	22,988	0,003	signifikan
$x_2$	$\beta_3$	-23,898	0,002	signifikan
	$\beta_4$	18,106	0,008	signifikan
	$\beta_5$	5,984	0,000	signifikan
$x_3$	$\beta_6$	-14,607	0,004	signifikan
	$\beta_7$	14,597	0,004	signifikan
$x_4$	$\beta_8$	1,157	0,006	signifikan
	$\beta_9$	-1,838	0,001	signifikan
	$\beta_{10}$	-5,467	0,000	signifikan
	$\beta_{11}$	-3,905	0,000	signifikan
$x_5$	$\beta_{12}$	-5,293	0,000	signifikan
	$\beta_{13}$	5,750	0,000	signifikan
	$\beta_{14}$	2,703	0,000	signifikan
	$\beta_{15}$	-3,418	0,000	signifikan

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Parameter Secara Individu (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimator	$p - value$	Keterangan
$x_6$	$\beta_{16}$	1,474	0,010	signifikan
	$\beta_{17}$	-1,784	0,005	signifikan
	$\beta_{18}$	-0,003	0,993	tidak sig*
	$\beta_{19}$	-0,832	0,113	tidak sig*
$x_7$	$\beta_{20}$	43,105	0,002	signifikan
	$\beta_{21}$	-44,529	0,002	signifikan
	$\beta_{22}$	1,407	0,006	signifikan
$x_8$	$\beta_{23}$	2,350	0,000	signifikan
	$\beta_{24}$	-2,429	0,000	signifikan
	$\beta_{25}$	0,376	0,078	tidak sig*
	$\beta_{26}$	-1,788	0,001	signifikan

\*) sig = signifikan

Berdasarkan hasil pengujian parameter secara individu pada Tabel 4.7 diperoleh hasil bahwa dari 26 parameter yang ada pada model regresi nonparametrik spline, terdapat 3 parameter yang tidak signifikan pada taraf signifikansi 0,05, karena  $p - value$  yang didapat lebih dari  $\alpha$  (0,05). Parameter  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{14}, \beta_{15}, \beta_{16}, \beta_{17}, \beta_{20}, \beta_{21}, \beta_{22}, \beta_{23}, \beta_{24}$ , dan  $\beta_{26}$  berpengaruh signifikan terhadap model. Sedangkan parameter  $\beta_{18}, \beta_{19}$ , dan  $\beta_{25}$  tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Walaupun terdapat 3 parameter yang tidak signifikan, namun semua variabel berpengaruh signifikan terhadap IPG.

#### 4.2.4 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi yakni identik, independen, dan berdistribusi normal.

### 1. Asumsi Residual Identik

Asumsi identik terpenuhi bila varians antar residual sama dan tidak terjadi heteroskedastisitas. identifikasi heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji Glejser. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual identik dengan menggunakan uji Glejser yang ditampilkan pada Tabel 4.8.

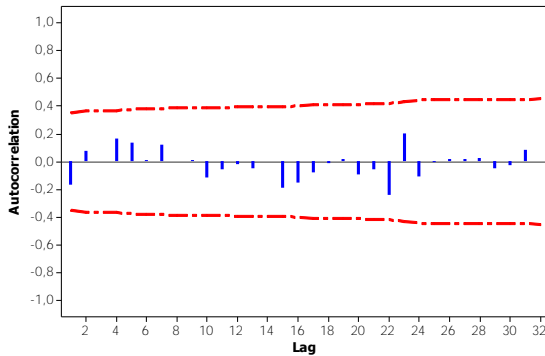
**Tabel 4.8** Tabel ANOVA Uji Glejser

<b>Sumber Variasi</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F hitung</b>
<b>Regresi</b>	26	0,3290614	0,01265621	
<b>Error</b>	6	0,1411147	0,02351911	0,5381245
<b>Total</b>	32	0,4701761	-	

Berdasarkan hasil tabel ANOVA pada Tabel 4.8 diperoleh nilai statistik uji  $F$  sebesar 0,538. Jika dibandingkan dengan nilai  $F$  tabel yaitu  $F(0,05;26,6)$  sebesar 2,47 maka  $F$  hitung lebih kecil dari nilai  $F$  tabel, oleh karena itu dapat diambil keputusan gagal tolak  $H_0$ . Hal ini diperkuat dengan  $p - value$  sebesar 0,873. Karena diperoleh  $p - value > \alpha$  dengan  $\alpha = 0,05$  maka dapat diambil keputusan gagal tolak  $H_0$  yang menunjukkan bahwa tidak terdapat heteroskedastisitas. Sehingga dapat dikatakan bahwa asumsi identik pada residual terpenuhi.

### 2. Asumsi Residual Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat korelasi pada residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  sama dengan nol. Uji asumsi independen dilakukan dengan pendekatan grafis menggunakan ACF plot sebagai berikut.



**Gambar 4.10** Residual ACF Plot

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa tidak terdapat  $\rho_k$  yang keluar dari batas signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat kasus autokorelasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual independen terpenuhi.

### 3. Asumsi Residual Normal

Residual dari model regresi harus mengikuti distribusi Normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ . Uji asumsi distribusi Normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan uji hipotesis sebagai berikut.

$H_0$ : Residual mengikuti distribusi Normal

$H_1$ : Residual tidak mengikuti distribusi Normal

Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual Normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yang ditampilkan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov*

<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>p - value</i>
0,146	0,073

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada Tabel 4.9 diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  sebesar 0,146. Jika dibandingkan dengan nilai  $Z_{tabel}$  sebesar 1,96 maka  $Z_{hitung}$  kurang dari  $Z_{tabel}$ , oleh karena itu dapat diambil keputusan gagal tolak  $H_0$ . Hal ini diperkuat dengan

$p - value$  sebesar 0,073 maka  $p - value > \alpha$  dengan  $\alpha = 0,05$ . Sehingga dapat diambil keputusan gagal tolak  $H_0$  yang menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal.

#### 4.2.5 Interpretasi Hasil Model Regresi Spline

Dalam pemodelan menggunakan regresi spline linier menggunakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  didapat kesimpulan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi IPG di Indonesia adalah APS SD/Sederajat penduduk perempuan ( $x_1$ ), APS SMP/Sederajat penduduk perempuan ( $x_2$ ), APS SMA/Sederajat penduduk perempuan ( $x_3$ ), Angka Buta Huruf penduduk perempuan ( $x_4$ ), TPAK penduduk perempuan ( $x_5$ ), rasio jenis kelamin ( $x_6$ ), rasio jenis kelamin saat lahir ( $x_7$ ), dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan ( $x_8$ ). Model regresi nonparametrik spline untuk IPG di Indonesia seperti berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -0,599 - 22,649x_1 + 22,988(x_1 - 76,76)_+^1 - 23,898x_2 + \\ & + 18,106(x_2 - 70,46)_+^1 + 5,984(x_2 - 86,25)_+^1 - 14,607x_3 + \\ & + 14,597(x_3 - 49,5)_+^1 + 1,157x_4 - 1,838(x_4 - 4,2)_+^1 + \\ & - 5,467(x_4 - 21,99)_+^1 - 3,905(x_4 - 26,44)_+^1 - 5,293x_5 + \\ & + 5,75(x_5 - 42,82)_+^1 + 2,703(x_5 - 57,26)_+^1 + \\ & - 3,418(x_5 - 60,86)_+^1 + 1,474x_6 - 1,784(x_6 - 93,26)_+^1 + \\ & - 0,003(x_6 - 103,08)_+^1 - 0,833(x_6 - 105,53)_+^1 + 43,105x_7 + \\ & - 44,529(x_7 - 100,7)_+^1 + 1,407(x_7 - 106,003)_+^1 + 2,35x_8 + \\ & - 2,429(x_8 - 20,23)_+^1 + 0,376(x_8 - 30,33)_+^1 + \\ & - 1,788(x_8 - 32,86)_+^1 \end{aligned}$$

Selanjutnya, interpretasi dari model spline terbaik sebagai berikut.

1. Apabila variabel  $x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh APS SD/Sederajat penduduk perempuan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y} &= -22,649x_1 + 22,988(x_1 - 76,76)_+^1 \\ &= \begin{cases} -22,649x_1, & x_1 < 76,76 \\ 0,339x_1 - 1764,56, & x_1 \geq 76,76 \end{cases}\end{aligned}$$

Apabila APS SD/Sederajat penduduk perempuan berada dibawah 76,76 dan APS SD/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 22,649. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Papua.

Sedangkan apabila APS SD/Sederajat penduduk perempuan lebih dari 76,76 dan APS SD/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 0,339. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah semua provinsi di Indonesia kecuali provinsi Papua.

2. Apabila variabel  $x_1, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh APS SMP/Sederajat penduduk perempuan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{y} &= -23,898x_2 + 18,106(x_2 - 70,46)_+^1 + 5,984(x_2 - 86,25)_+^1 \\ &= \begin{cases} -23,898x_2, & x_2 < 70,46 \\ -5,792x_2 - 1275,75, & 70,46 \leq x_2 < 86,25 \\ 0,192x_2 - 1791,87, & x_2 \geq 86,25 \end{cases}\end{aligned}$$

Apabila APS SMP/Sederajat penduduk perempuan berada dibawah 70,46 dan APS SMP/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 23,898. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Papua.

Apabila APS SMP/Sederajat penduduk perempuan berkisar antara 70,46 hingga 86,25 dan APS SMP/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 5,792. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Barat.

Sedangkan apabila APS SMP/Sederajat penduduk perempuan lebih dari 86,25 dan APS SMP/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 0,192. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, DKI Jakarta, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Riau, Lampung, Kepulauan Riau, Jawa Tengah, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Papua Barat.

3. Apabila variabel  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$ ,  $x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh APS SMA/Sederajat penduduk perempuan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\hat{y} = -14,607x_3 + 14,597(x_3 - 49,5)_+^1$$

$$= \begin{cases} -14,607x_3, & x_3 < 49,5 \\ -0,01x_3 - 722,55, & x_3 \geq 49,5 \end{cases}$$

Apabila APS SMA/Sederajat penduduk perempuan berada dibawah 49,5 dan APS SMA/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 14,607. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Papua.

Sedangkan apabila APS SMA/Sederajat penduduk perempuan lebih dari 49,5 dan APS SMA/Sederajat penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 0,01. Wilayah yang termasuk dalam

interval ini adalah semua provinsi di Indonesia kecuali provinsi Papua.

4. Apabila variabel  $x_1, x_2, x_3, x_5, x_6, x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh Angka Buta Huruf penduduk perempuan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= 1,157x_4 - 1,838(x_4 - 4,2)_+^1 - 5,467(x_4 - 21,99)_+^1 + \\ &\quad - 3,905(x_4 - 26,44)_+^1 \\ &= \begin{cases} 1,157x_4, & x_4 < 4,2 \\ -0,681x_4 + 7,7, & 4,2 \leq x_4 < 21,99 \\ -6,148x_4 + 127,9, & 21,99 \leq x_4 < 26,44 \\ -10,05x_4 - 231,15, & x_4 \geq 26,44 \end{cases} \end{aligned}$$

Apabila Angka Buta Huruf penduduk perempuan berada dibawah 4,2 dan Angka Buta Huruf penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 1,157. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Gorontalo, dan Maluku.

Apabila Angka Buta Huruf penduduk perempuan berkisar antara 4,2 hingga 21,99 dan Angka Buta Huruf penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 0,681. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Aceh, Jambi, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Maluku Utara, dan Papua Barat.

Apabila Angka Buta Huruf penduduk perempuan berkisar antara 21,99 hingga 26,44 dan Angka Buta Huruf penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan



cenderung turun sebesar 6,148. Namun tidak ada provinsi yang termasuk dalam interval ini.

Apabila Angka Buta Huruf penduduk perempuan lebih dari 26,44 dan Angka Buta Huruf penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 10,05. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Papua.

5. Apabila variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_6, x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh TPAK penduduk perempuan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\hat{y} = -5,293x_5 + 5,75(x_5 - 42,82)_+^1 + 2,703(x_5 - 57,26)_+^1 + \\ -3,418(x_5 - 60,86)_+^1$$

$$= \begin{cases} -5,293x_5, & x_5 < 42,82 \\ 0,457x_5 - 246,2, & 42,82 \leq x_5 < 57,26 \\ 3,16x_5 - 400,97, & 57,26 \leq x_5 < 60,86 \\ -0,258x_5 - 192,95, & x_5 \geq 60,86 \end{cases}$$

Apabila TPAK penduduk perempuan berada dibawah 42,82 dan TPAK penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 5,293. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Riau, Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara.

Apabila TPAK penduduk perempuan berkisar antara 42,82 hingga 57,26 dan TPAK penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 0,457. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Riau, Jawa Barat, Jawa Timur, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat.

Apabila TPAK penduduk perempuan berkisar antara 57,26 hingga 60,86 dan TPAK penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 3,16. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi DKI Jakarta, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan Barat.

Apabila TPAK penduduk perempuan lebih dari 60,86 dan TPAK penduduk perempuan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 0,258. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi DI Yogyakarta, Bali, dan Papua.

6. Apabila variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_7$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh rasio Jenis Kelamin terhadap IPG sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= +1,474x_6 - 1,784(x_6 - 93,26)_+^1 - 0,003(x_6 - 103,08)_+^1 + \\ &\quad - 0,833(x_6 - 105,53)_+^1 \\ &= \begin{cases} 1,474x_6, & x_6 < 93,26 \\ -0,31x_6 + 166,38, & x_6 \geq 93,26 \end{cases} \end{aligned}$$

Apabila rasio jenis kelamin berada dibawah 93,26 dan rasio jenis kelamin pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 1,474. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Nusa Tenggara Barat dan Sulawesi Selatan.

Apabila rasio jenis kelamin lebih dari 93,26 dan rasio jenis kelamin pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 0,31. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, dan Maluku Utara.

7. Apabila variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ , dan  $x_8$  diasumsikan konstan, maka pengaruh rasio jenis kelamin saat lahir terhadap IPG sebagai berikut:

$$\hat{y} = +43,105x_7 - 44,529(x_7 - 100,7)_+^1 + 1,407(x_7 - 106,003)_+^1$$

$$= \begin{cases} 43,105x_7, & x_7 < 100,7 \\ -1,424x_7 + 4484,07, & 100,7 \leq x_7 < 106,003 \\ -0,017x_7 + 4334,92, & x_7 \geq 106,003 \end{cases}$$

Apabila rasio jenis kelamin saat lahir berada dibawah 100,7 dan rasio jenis kelamin saat lahir pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 43,105. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi DKI Jakarta.

Apabila rasio jenis kelamin saat lahir berkisar antara 100,7 hingga 106,003 dan rasio jenis kelamin saat lahir pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 1,424. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat.

Apabila rasio jenis kelamin saat lahir lebih dari 106,003 dan rasio jenis kelamin saat lahir pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung turun sebesar 0,017. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Riau, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Jawa Tengah, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Papua.

8. Apabila variabel  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ , dan  $x_7$  diasumsikan konstan, maka pengaruh persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan terhadap IPG sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= +2,35x_8 - 2,429(x_8 - 20,23)_+^1 + 0,376(x_8 - 30,33)_+^1 + \\ &\quad -1,788(x_8 - 32,86)_+^1 \\ &= \begin{cases} 2,35x_8, & x_8 < 20,23 \\ 0,297x_8 + 37,736, & 20,23 \leq x_8 < 32,86 \\ -1,491x_8 - 96,49, & x_8 \geq 32,86 \end{cases} \end{aligned}$$

Apabila persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan berada dibawah 20,23 dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 2,35. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Maluku Utara.

Apabila persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan berkisar antara 20,23 hingga 32,86 dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan cenderung naik sebesar 0,297. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Jawa Barat, Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Maluku, Papua Barat, Papua, Aceh, Sumatera Barat, Lampung, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara.

Apabila persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan lebih dari 32,86 dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan pada keadaan ini naik 1 satuan, maka IPG akan turun sebesar 1,491. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah provinsi DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Gorontalo, dan Sulawesi Barat.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Menurut deskripsi IPG tiap provinsi di Indonesia didapatkan provinsi yang memiliki IPG tertinggi pada tahun 2012 adalah provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 74,66. Sedangkan provinsi yang memiliki IPG terendah pada tahun 2012 adalah provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu sebesar 57,58. Rata-rata IPG tiap provinsi di Indonesia selama tahun 2012 adalah sebesar 66,024 dengan varians sebesar 15,306.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi IPG di Indonesia adalah APS SD/Sederajat penduduk perempuan ( $x_1$ ), APS SMP/Sederajat penduduk perempuan ( $x_2$ ), APS SMA/Sederajat penduduk perempuan ( $x_3$ ), Angka Buta Huruf penduduk perempuan ( $x_4$ ), TPAK penduduk perempuan ( $x_5$ ), rasio jenis kelamin ( $x_6$ ), rasio jenis kelamin saat lahir ( $x_7$ ), dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan ( $x_8$ ). Sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi IPG di Indonesia tahun 2012 dapat dituliskan pada model regresi Spline linier sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -0,599 - 22,649x_1 + 22,988(x_1 - 76,76)_+^1 - 23,898x_2 + \\ & + 18,106(x_2 - 70,46)_+^1 + 5,984(x_2 - 86,25)_+^1 - 14,607x_3 + \\ & + 14,597(x_3 - 49,5)_+^1 + 1,157x_4 - 1,838(x_4 - 4,2)_+^1 + \\ & - 5,467(x_4 - 21,99)_+^1 - 3,905(x_4 - 26,44)_+^1 - 5,293x_5 + \\ & + 5,75(x_5 - 42,82)_+^1 + 2,703(x_5 - 57,26)_+^1 +\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -3,418(x_5 - 60,86)_+^1 + 1,474x_6 - 1,784(x_6 - 93,26)_+^1 + \\
& -0,003(x_6 - 103,08)_+^1 - 0,833(x_6 - 105,53)_+^1 + 43,105x_7 + \\
& -44,529(x_7 - 100,7)_+^1 + 1,407(x_7 - 106,003)_+^1 + 2,35x_8 + \\
& -2,429(x_8 - 20,23)_+^1 + 0,376(x_8 - 30,33)_+^1 + \\
& -1,788(x_8 - 32,86)_+^1
\end{aligned}$$

Berdasarkan model Spline linier yang optimal tersebut didapatkan nilai  $R^2$  sebesar 99,81% dan nilai MSE sebesar 0,152 serta asumsi residual yang telah terpenuhi sehingga dapat dikatakan baik dalam pemodelan.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini masih banyak permasalahan yang belum dikaji secara mendalam dan detail. Oleh karena itu, saran yang dapat direkomendasikan pada penelitian selanjutnya dan untuk kebijakan pemerintah adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini merupakan pemodelan regresi nonparametrik spline yang belum memperhitungkan pengaruh spasial, oleh karena itu pada penelitian selanjutnya perlu dikembangkan menjadi regresi nonparametrik spasial.
2. Penelitian ini masih menggunakan program regresi spline linier dengan tiga knot. Perlu adanya pengembangan program menjadi regresi spline kuadratik dan spline kubik dengan menggunakan kombinasi knot.
3. Diharapkan adanya peningkatan upaya dari pemerintah dalam meningkatkan kualitas penduduk tanpa membedakan gender untuk meningkatkan IPG di Indonesia, seperti peningkatan kualitas pendidikan pada provinsi Papua karena di provinsi Papua ketersediaan guru sangat minim dan tidak merata, banyak siswa kelas enam SD yang belum mampu membaca, minimnya fasilitas penunjang, serta masih rendahnya kualitas lulusan (Joumilena, 2014).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data Indeks Pembangunan Gender dan Faktor yang Mempengaruhi di Indonesia Tahun 2012

Provinsi	y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>
Aceh	66,35	99,34	95,18	79,26	4,91	44,18	99,05	105,90	32,61
Sumatera Utara	70,76	98,52	93,04	71,61	3,40	52,17	99,09	104,31	21,55
Sumatera Barat	70,11	98,73	93,35	76,51	3,96	48,58	97,28	104,22	30,64
R i a u	66,76	98,22	89,98	68,26	2,89	40,41	111,25	106,56	25,05
J a m b i	64,45	99,09	91,21	59,85	5,49	44,72	103,98	105,52	21,76
Sumatera Selatan	68,88	98,3	90,57	60,18	4,12	52,57	102,2	105,45	25,78
Bengkulu	68,92	99,42	93,86	70,98	5,73	55,31	103,36	105,61	29,14
Lampung	63,96	98,78	91,79	61,97	6,41	47,02	104	107,10	32,83
Kepulauan Bangka Belitung	61,38	98,01	85,03	55,8	5,65	42,63	111,67	106,50	29,96
Kepulauan Riau	65,61	98,75	94,93	72,66	2,68	45,24	94,88	108,16	28,24
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Papua Barat	60,02	95,87	91,36	64,94	6,83	52,86	110,21	105,72	21,83
P a p u a	63,06	75,78	69,88	48,23	37,56	68,36	107,61	110,13	23,19

**Keterangan:**

- y = Indeks Pembangunan Gender di Indonesia
- x<sub>1</sub> = APS SD/Sederajat penduduk perempuan
- x<sub>2</sub> = APS SMP/Sederajat penduduk perempuan
- x<sub>3</sub> = APS SMA/Sederajat penduduk perempuan
- x<sub>4</sub> = Angka Buta Huruf (ABH) penduduk perempuan
- x<sub>5</sub> = TPAK penduduk perempuan
- x<sub>6</sub> = Rasio jenis kelamin
- x<sub>7</sub> = Rasio jenis kelamin saat lahir
- x<sub>8</sub> = Persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan



## Lampiran 2 Program Regresi Spline Linier Dengan *Software R* 2.15.2

### a. Menentukan Titik Knot

```
# Satu titik knot
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("e://datanurulfix.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[(para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
```

```

        if      (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j])      data1[k,j]=0      else
            data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
    }
}
mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)

```

```

s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="e:/output GCV1.csv")
write.csv(Rsq, file="e:/output Rsq1.csv")
write.csv(knot1, file="e:/output knot1.csv")
}

```

```

# Dua titik knot
GCV2=function()
{
  data=read.table("e:/datanurulfix.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[,i+1]),max(data[,i+1]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for (j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)

```

```

        {
            xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
            knot1=rbind(knot1,xx)
        }
    }
knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
    for (j in 1:(2*m))
    {
        if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
        for (k in 1:p)
        {
            if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else data2[k,j]=data1[k,b]-
            knot2[i,j]
        }
    }
    mx=cbind(aa,data1,data2)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
        sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
        sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
        SSE=SSE+sum
        SSR=SSR+sum1
    }
}

```

```

Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%%C%%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print(GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="e:/output GCV2.csv")
write.csv(Rsq, file="e:/output Rsq2.csv")
write.csv(knot2, file="e:/output knot2.csv")
}

```

```

# Tiga titik knot
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("e://datanurulfix.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1

```

```

F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[(para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
  for (j in (1:nk))
  {
    a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
    knot[j,i]=a[j]
  }
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot2=rbind(rep(NA,3))
    for ( j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
  }
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[(para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)

```

```

Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
    {
      b=ceiling(j/3)
      for (k in 1:p)
        {
          if      (data2[k,b]<knot1[i,j])      data1[k,j]=0      else
          data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
        }
    }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)

```

```

cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="e:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsq, file="e:/output Rsq3.csv")
write.csv(knot1, file="e:/output knot3.csv")
}

```

```

# Kombinasi knot
GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("e://datanurulfix.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0, nrow=p1, ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("e:/x1.txt")
  x2=read.table("e:/x2.txt")
  x3=read.table("e:/x3.txt")
  x4=read.table("e:/x4.txt")
  x5=read.table("e:/x5.txt")
  x6=read.table("e:/x6.txt")
  x7=read.table("e:/x7.txt")
  x8=read.table("e:/x8.txt")
  n2=nrow(x1)

```



```

a=matrix(nrow=8,ncol=3^8)
m=0
for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
    for (k in 1:3)
      for (l in 1:3)
        for (s in 1:3)
          for (q in 1:3)
            for (r in 1:3)
              for (t in 1:3)
                {
                  m=m+1
                  a[,m]=c(i,j,k,l,s,q,r,t)
                }
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^8)
for (i in 1:3^8)
  {
    for (h in 1:nrow(x1))
      {
        if (a[i,1]==1)
          {
            gab=as.matrix(x1[,1])
            gen=as.matrix(data[,v])
            aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
            for (j in 1:1)
              for (w in 1:nrow(data))
                {
                  if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
                }
              }
            else
              if (a[i,1]==2)
                {
                  gab=as.matrix(x1[,2:3])
                  gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
                  aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
                  for (j in 1:2)
                    for (w in 1:nrow(data))

```

```

{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else

```

```

{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)

```

```

for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}

```

```

if (a[i,5]==1)
{
gab=as.matrix(x5[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+4)])
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,5]==2)
{
gab=as.matrix(x5[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
if (a[i,6]==1)
{
gab=as.matrix(x6[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+5)])
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)

```

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,6]==2)
{
gab=as.matrix(x6[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)],data[, (v+5)]))
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x6[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)],data[, (v+5)],data[, (v+5)]))
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,7]==1)
{
gab=as.matrix(x7[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+6)])
gg=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) gg[w,j]=0 else gg[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}

```

```

}
else
if (a[i,7]==2)
{
gab=as.matrix(x7[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+6)], data[, (v+6)]))
gg=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) gg[w,j]=0 else gg[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x7[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+6)], data[, (v+6)], data[, (v+6)]))
gg=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) gg[w,j]=0 else gg[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,8]==1)
{
gab=as.matrix(x8[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+7)])
hh=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) hh[w,j]=0 else hh[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,8]==2)
{
gab=as.matrix(x8[,2:3] )

```

```

gen=as.matrix(cbind(data[, (v+7)], data[, (v+7)]))
hh=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) hh[w,j]=0 else hh[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
else
{
  gab=as.matrix(x8[, 4:6])
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+7)], data[, (v+7)], data[, (v+7)]))
  hh=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
  for (j in 1:3)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) hh[w,j]=0 else hh[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }

ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee,ff,gg,hh))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)), data[, 2:q1], na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx))%%mx
  B=C%%(t(mx))%%data[, 1]
  yhat=mx%%B
SSE=0
  SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
  {
    sum=(data[r, 1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[, 1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%%C%%t(mx)
A1=(F-A)

```



```

A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]
if (a[i,6]==1) spliness=x6[,1] else
if (a[i,6]==2) spliness=x6[,2:3] else
spliness=x6[,4:6]
if (a[i,7]==1) spline7=x7[,1] else
if (a[i,7]==2) spline7=x7[,2:3] else
spline7=x7[,4:6]
if (a[i,8]==1) spline8=x8[,1] else
if (a[i,8]==2) spline8=x8[,2:3] else
spline8=x8[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines,spliness,spline7,spline8)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="e:/output GCV kombinasi AKB.csv")
write.csv(Rsq,file="e:/output Rsq kombinasi AKB.csv")
}

```

## b. Uji Signifikansi Parameter

```
# Uji parameter
uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("E:/datanurulfix.txt")
  knot=read.table("E:/knot.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4],data[,m+4],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+6],data[,m+6],data[,m+7],data[,m+7],data[,m+7])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
      data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1],data[,3],data.knot[,2:3],data[,4],data.knot[,4],data[,5],data.knot[,5:7],data[,6],data.knot[,8:10],data[,7],data.knot[,11:13],data[,8],data.knot[,14:15],data[,9],data.knot[,16:18])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx))%*%mx)%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
```

```

yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}
#uji t (uji individu)

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)

```

```

for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
  pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
  signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====","\n")
cat("nilai t hitung","\n")
cat("=====","\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====","\n")
      cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit","\n")
      cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR," ",MSR,"",Fhit,"\n")
      cat("Error        ",p-n1," ",SSE,"",MSE,"\n")
      cat("Total        ",p-1," ",SST,"\n")
cat("=====","\n")
      cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq,"\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
write.csv(res,file="e:/output uji residual knot.csv")
write.csv(pval,file="e:/output uji pvalue knot.csv")
write.csv(mx,file="e:/output uji mx knot.csv")
write.csv(yhat,file="e:/output uji yhat knot.csv")
}

```

```

# Uji Glejser
glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
  rbar=mean(res)

```

```

m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)

dataA=cbind(data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],
data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4]
,data[,m+4],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+6]
,data[,m+6],data[,m+7],data[,m+7],data[,m+7])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-
knot[1,i]
}
}

mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1],data[,3],data.knot[,2:
3],data[,4],data.knot[,4],data[,5],data.knot[,5:7],data[,6],d
ata.knot[,8:10],data[,7],data.knot[,11:13],data[,8],data.kn
ot[,14:15],data[,9],data.knot[,16:18])
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
residual=res-yhat
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/SST)*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----", "\n")

```

```

cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan atau
    terjadi heteroskedastisitas","\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
    signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas","\n")
cat("", "\n")
}
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit","\n")
cat("Regresi      ",(n1-1)," ", "SSR," " ",MSR," """,Fhit,""\n")
cat("Error        ",p-n1," " ",SSE," """,MSE,""\n")
cat("Total        ",p-1," " ",SST,""\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=",sqrt(MSE),"Rsq=",Rsq,""\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,""\n")
}

```

Lampiran 3 Output Uji Signifikansi Parameter

Estimasi Parameter
=====
[,1]
[1,] -0.599015264
[2,] -22.648613180
[3,] 22.988189898
[4,] -23.898191866
[5,] 18.105871730
[6,] 5.984158907
[7,] -14.607553464
[8,] 14.596757218
[9,] 1.156680171
[10,] -1.838527111
[11,] -5.467431628
[12,] -3.905308310
[13,] -5.293477742
[14,] 5.750516736
[15,] 2.703193212
[16,] -3.417829627
[17,] 1.474072452
[18,] -1.784149311
[19,] -0.003032745
[20,] -0.832568724
[21,] 43.104806165
[22,] -44.528875715
[23,] 1.406842039
[24,] 2.350478891
[25,] -2.429065236
[26,] 0.376320874
[27,] -1.788545106
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan
-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003412326  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003609105  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003399386  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001641734  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.007701953  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.710035e-06  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003615359  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003571856  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005763754  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0008043527  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.085863e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.085863e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.454442e-06  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.570105e-06  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.121274e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.90285e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01023866  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005210354  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
 0.9931417  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
 0.1127148  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002036909  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001875148  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005887786  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0003754838  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000428945  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
 0.07780789  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0006563374  
 =====  
 nilai t hitung  
 =====  
 [1]  
 [1,] -4.675367125  
 [2,] -4.621651442  
 [3,] 4.679021252  
 [4,] -5.414205054  
 [5,] 3.931217825



```

[6,] 16.055150311
[7,] -4.619998953
[8,] 4.631561666
[9,] 4.187731814
[10,] -6.210408211
[11,] -13.365184166
[12,] -13.365184111
[13,] -15.035345111
[14,] 16.160448066
[15,] 10.217938820
[16,] -10.296147224
[17,] 3.687533711
[18,] -4.279170158
[19,] -0.008959847
[20,] -1.856850290
[21,] 5.188770319
[22,] -5.274470153
[23,] 4.168588260
[24,] 7.156612862
[25,] -6.983482602
[26,] 2.124410039
[27,] -6.452692489

```

#### Analysis of Variance

```

=====
Sumber    df    SS    MS    Fhit
Regresi   26  488.8768  18.80295  123.5661
Error     6   0.9130154  0.1521692
Total     32  489.7898
=====

```

s= 0.3900887 Rsq= 99.81359

pvalue(F)= 2.898204e-06

#### Lampiran 4 Output Uji Glejser

glejser

Kesimpulan hasil uji serentak

Gagal Tolak  $H_0$  yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

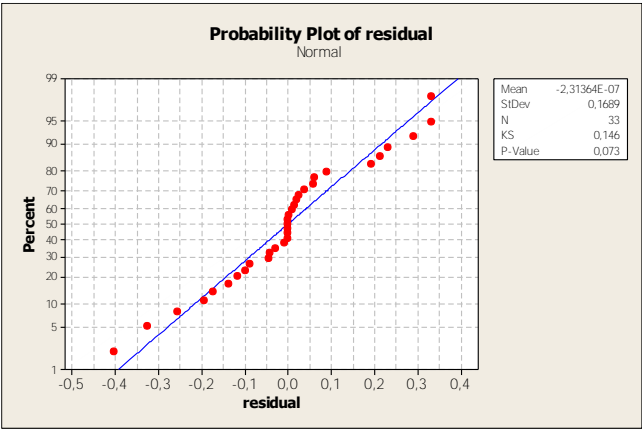
Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	26	0.3290614	0.01265621	0.5381245
Error	6	0.1411147	0.02351911	
Total	32	0.4701761		

s= 0.1533594 Rsq= 69.98685

pvalue(F)= 0.8733958

Lampiran 5 Output Uji *Kolmogorov Smirnov*



## DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, N. (2014). *Pendekatan Spline untuk Estimasi Kurva Regresi Nonparametrik (Studi Kasus Pada Data Angka Kematian Maternal di Jawa Timur)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2014). *Perempuan dan Laki-Laki di Indonesia 2014*. Jakarta: BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2015). *Sistem Rujukan Statistik*. Jakarta: BPS
- Budiantara, I.N. (2005). *Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik*. Surabaya: Berkala MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Eubank, R.L. (1988). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Mercel Dekker.
- Fitarisca, A.V. (2014). *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Gender (IPG) dengan menggunakan Regresi Probit*. Tugas Akhir S1 yang tidak dipublikasikan. Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Hafizh, U.Q. (2013). *Pemodelan Disparitas Gender di Jawa Timur dengan Pendekatan Model Regresi Probit Ordinal*. Tugas Akhir S1 yang tidak dipublikasikan. Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Hakim, L.J. (2014). *Analisis Komponen Indeks Pembangunan Gender dengan Geographically Weighted Multivariate Regression Model di Provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan Tahun 2011*. Tesis S2 yang tidak dipublikasikan. Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Joumilena, E. (2014). *Wajah Pendidikan Papua Masih Tampak Suram*. Tersedia: <http://tabloidjubi.com/2014/05/03/wajah-pendidikan-papua-masih-tampak-suram/>, diakses pada 23 Juni 2015.

- [KPPPA] Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2012). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2012*. Jakarta: KPPPA.
- [KPPPA] Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2013). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2013*. Jakarta: KPPPA.
- [KPPPA] Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2014). *Peningkatan Kualitas Hidup Perempuan dan Anak Indonesia*. Jakarta: KPPPA.
- MDGs Support Unit United Nations Development Programme. (2006). *Komik MDGs*. Tersedia di: [www.undp.or.id/pubs/docs/Komik%20MDGs.pdf](http://www.undp.or.id/pubs/docs/Komik%20MDGs.pdf), diakses pada 18 Januari 2015.
- Merdekawati, I.P. (2013). *Pemodelan Regresi Spline Truncated Multivariabel Pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nurhaeni, I.D.A. (2009). *Kebijakan Publik Pro Gender*. Surakarta: UPT Penerbitan dan Percetakan UNS (UNS Press).
- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data*. SIAM Pennsylvania
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

## BIODATA PENULIS



Nurul Fajriyyah lahir di Gresik pada 3 September 1992. Putri bungsu dari Ali Afandi dan Jamilatul Mila ini mempunyai hobi bernyanyi dan traveling. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDNU Kanjeng Sepuh Sidayu Gresik, SMPN 1 Gresik, dan SMAN 1 Gresik. Penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi yaitu di jurusan Statistika

ITS melalui SNMPTN undangan. Semasa perkuliahan, penulis aktif di organisasi Paduan Suara Mahasiswa (PSM) ITS. Prestasi keilmiahan yang pernah dicapai adalah mendapatkan hibah DIKTI untuk Program Kreativitas Mahasiswa Keilmiahan pada tahun keempat. Penulis selalu berpedoman pada prinsip yaitu *success needs a process. So, work hard, play hard.*

Untuk berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir, hubungi penulis melalui:

Email: [n.fajriyyah@gmail.com](mailto:n.fajriyyah@gmail.com)

Twitter: [@nurulfajriyyah](https://twitter.com/nurulfajriyyah)

LineID: [nurulfajriyyah](https://line.me/tv/nurulfajriyyah)